FUNKSCHAU 26

8 Seiten MIKROCOMPUTER

Zeitschrift für Rundfunk- und Fernsehtechnik, Hi-Fi, Elektronik und Mikrocomputer

50. Jahrgang
15. Dezember 1978
DM 3.50
öS 30.– sfr 3.50

NTSC farbstabil durch VIR

Kombiniertes Video- und PCM-Tonwiedergabesystem
Bauanleitungen: Equalizer-Baustein, Drehzahlsteuerung

Heraus aus der Defensive!

Die fernöstliche Bedrohung bei Bauelementen

„Berliner Werk von Loewe Opta geschlossen", „Werk Rastatt der SEL wird zugemacht", „Elac Kiel ist pleite", „Körting in Konkurs" – Schreckensnachrichten aus der bundesdeutschen Industrie der braunen Ware. Werden die Schatten über diesem Wirtschaftszweig länger? Sind die Anbieter aus Fernost an allem schuld? Immer wieder ist solches zu hören, und es wird auf die USA verwiesen, wo dieser Industriezweig mit einigen Ausnahmen bereits fest in japanischer Hand ist, so daß die einheimische, d. h. nationale, US-Fertigung schrumpft.

„Stoppt Japan", riefen die europäischen Bildröhrenhersteller in Brüssel vor der Presse aus (Leitartikel Heft 23/1978). Selbst bei Grundig, dem ertragsstarken größten europäischen Hersteller der braunen Ware, sind warnende Worte zu hören. Europa fühlt sich in der Defensive, und es gibt manchen, der wie gebannt auf die Gelben starrt, nicht unähnlich dem berühmten Kaninchen vor der Schlange.

Wer den Fernen Osten kennt, wer Japan, aber auch Taiwan, Südkorea, Hongkong und Singapur bereist hat, weiß um das Phänomen, daß, zumindest in Japan, neben die Tüchtigkeit und die Erfindungskraft ein unendlicher Fleiß und jene schwer zu beschreibende industrielle Ideologie treten. Firmentreue bei der Großindustrie, Bereitschaft zu hoher Arbeitsleistung und bisher auch das Hinnehmen von Umweltbelästigungen gehören in Japan zum Alltag, man identifiziert sich mit „seinem" Unternehmen bis zum Letzten. Auf Taiwan, beispielsweise, sind Fleiß und vor allem eine unwahrscheinlich geschickte Wirtschaftspolitik einer gemäßigt autoritären Regierung die Grundlagen für die immensen Erfolge; von Korea und Singapur kann man in etwa gleiches sagen. In den drei Ländern, selbstverständlich im verstärkten Umfang auch in Japan, steigt der Lebensstandard ungeachtet aller Belastungen schnell. Von dem ursprünglich niedrigen Niveau aus betrachtet ist das für die Menschen dort viel, von unserer hohen Warte aus gesehen zum Teil noch relativ wenig. Dafür aber haben wir mit rd. 18 DM Kosten für eine Arbeitsstunde inzwischen einen Weltrekord aufgestellt.

Nicht wenige Menschen in unseren Breiten deuten bange auf die Volksrepublik China, die sich mit modernen Fabrikanlagen für Bildröhren, Halbleiter und Rundfunk- und Fernsehgeräte einzudecken versucht; zeigen europäische Konzerne die kalte Schulter, dann sind die Japaner nur zu gerne bereit, komplette Fertigungen zu liefern. Wenn diese aber einmal laufen, könnte bei den Menschenmillionen Chinas der heutige Importdruck aus Fernost in Europa ein Nichts gegen das sein, was vom Festland-China in einigen Jahren zu erwarten ist.

Ganz besonders empörend wird empfunden, daß es europäischen und amerikanischen Firmen der Elektronik-Industrie unmöglich ist, in Japan in ähnlich großem Stil ihre Produkte zu verkaufen, wie es die fernöstlichen Inselbewohner in den USA und in Europa zu tun pflegen. Es soll hier nicht auf die alte Formel zurückgegriffen werden: „Wir, die Japaner, sind seit 20 Jahren emsig bemüht, eure Märkte unter größten Opfern zu erschließen – ihr hingegen habt keine Geduld und gebt rasch auf, wenn es in Japan aus vielen Gründen nicht auf Anhieb klappt." Der Kenner der Szene denkt sich dabei seinen Teil, er erinnert sich an die mühsamen Gespräche mit japanischen Partnern über bürokratische Einfuhrhemmnisse, kleinliche Sicherheitsprüfungen und scheinbar unerklärliche Hindernisse, mit dem Einzelhandel in Kontakt zu kommen, was im klaren Widerspruch zu den Lippenbekenntnissen japanischer Wirtschaftspolitiker steht. Vielleicht aber liegt es doch ein bißchen auch an unserer Ungeduld und am Wunsch, nach nur kurzem Anlauf Rendite im Japanhandel zu sehen.

Auf alle Fälle ist die europäische Industrie unserer Branche Japan gegenüber in der ständigen Defensive und gibt dennoch bei Bauelementen einen guten Abnehmer fernöstlicher Produkte ab.

Muß das bis zu einem bitteren Ende so bleiben? Jammern und der Ruf nach dem Staat, er solle die Grenzen dichtmachen, sind keine Lösung. (Der Versuch wird dennoch gemacht; vgl. S. 1309 dieses Heftes.) Vielmehr tut eine ernst und gezielt geplante offensive Einstellung not. Beispielsweise ist in den Kreisen der europäischen Bauelemente-Industrie der Plan aufgekommen, man solle, in Japan beginnend, im Fernen Osten eine Wanderausstellung europäischer Bauelemente einschließlich Bildröhren organisieren, um sich endlich von der ewigen defensiven Einstellung zu lösen. Wir finden diesen Plan gut. Er würde das europäische Selbstbewußtsein stärken und hätte selbst dann, wenn nicht sofort große Aufträge herausspringen, auf alle Fälle eine psychologische Wirkung. Allerdings wäre dieses Vorhaben von Fernost-Kennern zu organisieren, von örtlichen Agenturen PR-mäßig zu unterstützen und auch der europäischen Fachöffentlichkeit gezielt nahezubringen. Eines aber wäre bei diesem gewiß nicht billigen Unternehmen zu bedenken: Man darf an dieses nicht mit abendländischer Ungeduld herangehen. Ein einmaliger Paukenschlag, dem dann nichts mehr folgt, ist verlorenes Geld und vielleicht sogar ein verlorenes Gesicht, was im Fernen Osten noch immer Folgen hat.

Ob die europäischen Hersteller, zusammengeschlossen in der European Electronic Components Association, den Mut zur Tat haben?

Karl Tetzner

NTSC jetzt farbstabil durch VIR

Seite 1312

Eine Schwäche des NTSC-Farbfernsehsystems ist seine Neigung zu Farbverfälschungen infolge von differentiellen Phasenverzerrungen, die unvermeidlich auf dem langen Weg des Videosignals vom Studio bis zum Empfänger auftreten. Für eine Phasenkorrektur bei den Fernsehsendern wurde inzwischen eine Prüfzeile von der amerikanischen FCC-Behörde festgelegt. Dieses neue Referenzsignal, das VIR heißt, ermöglicht auch im Heimempfänger eine automatische Farbkorrektur und -stabilisierung.

Mobiles Funkerfassungssystem

Seite 1315

Da die Überwachung der Funkdienste auf Einhaltung der technischen Vorschriften nicht überall von Feststationen möglich ist, hat Rohde & Schwarz ein rechnergestütztes mobiles Funkerfassungssystem für den gesamten Frequenzbereich von VLF bis UHF entwickelt. Es ist in einem geländegängigen Spezialfahrzeug untergebracht und erlaubt u. a. Feldstärke- und Präzisionsfrequenzmessungen von 10 kHz bis 1000 MHz, die Überwachung aller Fernsehbereiche, die Kontrolle der Frequenzbandbelegung sowie Hf- und Zf-Analysen von 6 kHz bis 1,8 GHz.

Kabelbrücken

Seite 1331

In der Hf-Technik werden Kabelbrücken oft für Entkopplungszwecke benutzt, z. B. um zwei Leistungsstufen gleicher Frequenz auf eine gemeinsame Leitung zu schalten oder eine Leistung gleichmäßig auf zwei Verbraucher aufzuteilen. Dabei sollen sich jedoch die beiden angeschlossenen Geräteteile nicht gegenseitig beeinflussen. Dieser Beitrag beschreibt die Wirkungsweise derartiger Kabelbrücken sowie ihre Dimensionierung auf grafischem (mit dem Smith-Diagramm) und rechnerischem Wege.

Equalizer-Baustein

Seite 1345

In der Studiotechnik haben sich Equalizer heute durchgesetzt, weil sie im Gegensatz zu herkömmlichen Klangreglern eine definierte Beeinflussung des Frequenzganges bei mehreren (hier 10) Einzelfrequenzen gestatten. Das in unserer Rubrik Praxis & Hobby beschriebene Konzept arbeitet mit aktiven Filtern und zeichnet sich durch geringen Aufwand an Bauelementen aus. Trotzdem werden die Forderungen der Hi-Fi-Norm DIN 45500 sogar übertroffen.

Inhalt

ZUM TITELBILD: Ein altes Leiden des amerikanischen NTSC-Farbfernsehsystems kann endgültig behoben werden – nämlich die Verfälschung der Farben, wie sie bisweilen infolge von Phasenverschiebungen auf dem Übertragungsweg vorkommt (obere Bildreihe) –, wenn man senderseitig ein Farbreferenzsignal (VIR = Vertical Interval Reference) ständig mitausstrahlt und empfängerseitig eine Regelschaltung zur Phasenkorrektur einbaut, wie es erstmalig General Electric durchgeführt hat. Das große Schirmbild mit „gesunden" Farben entstand aus dem „gelbsüchtigen" oberen Bild durch Einschaltung der VIR-Korrektur-Automatik. Näheres S. 1312.

Leitartikel

Heraus aus der Defensive! – Die fernöstliche Bedrohung bei Bauelementen

FUNKSCHAU express

1. Bericht von der Electronica 78 .. 1307
Aktuelle Nachrichten 1305, 1306, 1308

FUNKSCHAU aktuell

Neue Transmissions-Elektronenmikroskope 1309

3. Trend-Untersuchung

Wie verändert die elektronische Technologie die Arbeitswelt? 1310

Farbfernsehtechnik

NTSC jetzt farbstabil durch VIR ... 1312

Datenverarbeitung

Tischrechner mit Braille-Ausgabe 1314
Integrierte Lese- und Schreibköpfe 1326

Meßtechnik

Mobiles Funkerfassungssystem für VLF bis UHF 1315

Rundfunkempfänger

Programm-Identifikation auf UKW 1317

Amateurfunk

Digital gesteuerter Kurzwellen-Transceiver für Funkamateure 1317

Farbfernsehempfänger

Ein bemerkenswertes Fernseh-Projektionsgerät 1318
Fernseh-Unterhaltungszentrum für das Heim 1323

Audiovision

Ein kombiniertes Video- und PCM-Tonwiedergabesystem 1319

Nachrichtentechnik

Funktion eines Zeitmultiplex-Übertragungssystems 1321

Antennen

Hochleistungs-Richtantenne für UKW 1323

Auslandsbericht

Brief aus Japan 1324

Ausstellungen

Verschlüsselung ist Trumpf – Bericht von der Military Defence Expo '78 1325

Professionelle Technik

Kabelbrücken – wie arbeiten sie und wie müssen sie dimensioniert werden? 1331

Mikrocomputer

Mikrocomputer – Eine kleine Einführung, 6. Teil 1335
µC-Nachrichten 1337
Welches Mikroprozessor-System für Anfänger 1338
Berechnung eines Eingangsteilers mit dem SR-56 1340
Der Heath-Computer 1340
Automatische Text-Formatierung 1341
KIM-Debugger 1342
6800-System zum Selbststudium 1342

Tonspeicherung

Von der Tonwalze zur Bildplatte, 29. Teil 1343

Praxis & Hobby

Equalizer-Baustein 1345
Nullspannungsindikator für Nf-Endstufen 1349
Schaltungskniff: Einfache Drehzahlsteuerung 1350

Farbfernseh-Service

Kein Bild, kein Ton 1352

Werkstattpraxis

Kein Empfang in den AM-Bereichen 1352

Rubriken

Neue Bücher 1330, 1351
Neue Druckschriften 1352

Neuheitenmarkt 113

Jahresinhaltsverzeichnis 1978 ..... I...VIII

Funktechnische Arbeitsblätter

Ot 01: Optoelektronik – Photometrisches Strahlungsäquivalent, photometrische Einheiten 1327

Die nächste FUNKSCHAU bringt unter anderem:

Berichterstattung über die Electronica 78, 1. Teil
Besuch in der Redaktion: Die Zukunft des Magnetbandes
Das Kabelfernsehsystem Qube in Columbus/Ohio
Können Sie sich auf Ihren Rechner verlassen?
Ein gleichspannungsgekoppelter Vollverstärker für hohe Ansprüche, 1. Teil
Praxis & Hobby: Elektronisches Bowling, Rundenzähler für eine Modell-Autorennbahn, Quasianaloge Anzeige für elektronische Uhren

Heft 1 erscheint am 5. Januar 1979 · Preis 3,50 DM

20 000 DM winken im FUNKSCHAU-Preis 1979

Er ist schon fast zur Tradition geworden – der FUNKSCHAU-Preis, der nun zum sechsten Mal seit 1969 jeweils zur Funkausstellung ausgeschrieben wurde. Die ausführlichen Teilnahmebedingungen (veröffentlicht in Heft 19/1978, Seite 910 und 911) sind auch als kostenloser Sonderdruck von der FUNKSCHAU-Redaktion, Postfach 37 01 20, 8000 München 37, Telefon (0 89) 5 11 73 15, erhältlich.

Diesmal drei Abteilungen

1. Kompliziertes verständlich dargestellt

In dieser Abteilung suchen wir Beiträge, die Kompliziertes aus dem Gebiet der Elektronik einfach und leicht verständlich darstellen. Dabei ist jedoch streng auf sachliche Richtigkeit zu achten.

2. Die nachbausichere Bauanleitung

Hier werden funktionstüchtige, nachbausichere Bauanleitungen gesucht. Sie sollen mit einem nicht zu großen Meßmittelaufwand und etwas Erfahrung in der Hf-, Nf- oder Digital-Technik sowie mit leicht erhältlichen Bauelementen nachgebaut werden können. Der Jury ist auf Anforderung ein Mustergerät zur Verfügung zu stellen.

3. Die am häufigsten nachgebaute Bauanleitung

In dieser neuen Abteilung des FUNKSCHAU-Preises dürfen die Leser selbst als Jury über die zwischen dem 1. Juli 1976 und dem 1. Juli 1978 erschienenen Bauanleitungen unserer Rubrik Praxis & Hobby urteilen. Teilen Sie uns auf einer der den Heften 19 und 21/1978 beigehefteten, an die FUNKSCHAU-Redaktion adressierten Kontaktkarten, einer Postkarte oder der Teilnahmekarte des Sonderdruckes mit, welche Bauanleitungen aus obigem Zeitraum sie bisher nachgebaut haben. Unter allen Einsendern für diese Abteilung werden 40 Mehrzweck-Umhängetaschen und 10 FUNKSCHAU-Ein-Jahres-Abonnements verlost.

Einsendeschluß: 1. April 1979

(Datum des Poststempels)

Alle Einsendungen für die erste und zweite Abteilung sind ausschließlich an

Rechtsanwalt Peter Schnelke, Martiusstraße 7, 8000 München 40

zu richten.

Die Teilnehmer-Abstimmungskarten für die dritte Abteilung sind dagegen direkt an die Redaktion der FUNKSCHAU, Postfach 37 01 20, 8000 München 37, zu schicken.

Funkschau

Fachzeitschrift für Radio- und Fernsehtechnik, Hi-Fi, Elektronik und Mikrocomputer

Herausgeber
FRANZIS-VERLAG GmbH
Karlstr. 37, 8 München 2, Postanschrift: Postfach 37 01 20, 8 München 37, Fernruf 0 89/51 17-1, Fernschreiber (Telex) 52 23 01, Postscheckkonto München 57 58-8 07.
Verlagsleiter: Peter G. E. Mayer
Gesellschafter: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer KG, München (100 %).

Redaktion:
Chefredakteur: Prof. Karl Tetzner
Ressortredakteure:
Joachim Conrad (Hörfunk- und Antennentechnik, Funktechnische Arbeitsblätter, Ingenieur-Seiten)
Ing. (grad.) Herwig Feichtinger (Praxis & Hobby, Digitaltechnik)
Dipl.-Ing. Ulrich Radke (Fernsehtechnik, Service-Seiten)
Prof. Karl Tetzner (funkschau-express, Wirtschaft, profess. Nachrichtentechnik)
Ing. (grad.) Dieter Thomsen (High-Fidelity, Elektroakustik, Audiovision)
Weitere Redakteure:
Henning Kriebel, Ing. Hans Wilhelmy
Nachdruckrechte, Sonderdrucke und Lizenzen: Siegfried Pruskil
Hersteller: Robert Hufnagel
FUNKSCHAU-Labor: Ing. (grad.) Hans Neumayr

Anzeigen:
Anzeigenleiter: Gerhard Walde
Disposition: Rosemarie Holzbach
Telefon (0 89) 51 17-2 36
Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 23

Auslandsvertretungen: **Schweiz:** Exportwerbung, Neptunstraße 20, CH-8032 Zürich, Tel.: 01-47 46 90, telex 53 327 – **United Kingdom:** Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 almilon – **Japan:** International Media Ltd., 1, Shiba-Kotohiracho, Minatoku, Tokyo, phone: 502-06 56, telex: J 22 633 – **Korea:** International Marketing Corp., C.P.O. Box 6533, Seoul, Korea, phone: 74 75 35 – **USA:** INTA Advertising, Inc., 1560 Broadway, New York, N.Y. 10036, phone: (212) 575-92 92 – California: Elmatex international, P.O. Box 34 607, Los Angeles, Calif. 900 34, Tel. (2 13) 8 21-85 81.

Die FUNKSCHAU erscheint vierzehntäglich, jeweils freitags (26mal im Jahr)

Bezug:
Vertriebsleiter: Peter Habersetzer
Bestellungen nehmen jede Buchhandlung im In- und Ausland, die Deutsche Bundespost und der Verlag entgegen. Die Kündigung des Abonnements ist bei jährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Kalenderjahresende, bei vierteljährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Quartalsende möglich.

Bezugspreis: Das Einzelheft kostet 3.50 DM. Der Abonnementspreis für das Vierteljahr (6 bzw. 7 Hefte) beträgt 21.– DM. Das Kalenderjahresabonnement (26 Hefte) kostet im In- und Ausland 78.– DM. In diesen Preisen ist die gesetzliche Mehrwertsteuer in Höhe von 6 % enthalten; in den Abonnementspreisen auch die Versandkosten. Einzelpreis in ausländischer Währung: bFr. 67.–/dkr 9.50/hfl 4.10/öS 30.– (Jahresabo öS 720.–)/sfr 3.50 (Jahresabo sfr 84.–)/Fr. 7.50 (Jahresabo Fr. 165.–).

Auslandsvertretungen: **Belgien:** Internationaal Persagentschap PVBA, Karel Govaertsstraat 56-58, Deurne-Antwerpen. – **Dänemark:** Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – **Niederlande:** De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21. – **Österreich:** Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerlingstr. 1. – **Schweiz:** Verlag Thali AG, Hitzkirch (Luzern).

Frankreich: Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, F-75010 Paris.

Verantwortlich für den Textteil: Ulrich Radke, für den Anzeigenteil: Gerhard Walde, beide in München.

Druck: Franzis-Druck GmbH, Karlstraße 35, 8000 München 2. Fernsprecher (0 89) 51 17-1

Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens zulässig hergestellte oder benutzte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG Wissenschaft GmbH, Großer Hirschgraben 17/21, 6000 Frankfurt a. M. 1, von der Einzelheiten der Zahlungsmodalitäten zu erfahren sind. Nach dem Gebührenmarkenverfahren ist je vervielfältigte Seite eine Gebührenmarke von –.40 DM zu verwenden. Gebührenmarken können von der VG Wissenschaft bezogen werden.

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen und Schaltungen in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. die Schaltungsentwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte und Schaltungen mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.

Printed in Germany. Imprimé en Allemagne.

ISSN 0016-2841

Industrie — Inland

Die Gesellschaft zur Förderung der Unterhaltungselektronik (GfU) entwarf für die ersten acht Monate ein sehr differenziertes Bild der bundesdeutschen Unterhaltungselektronik. Farbfernsehgeräte erzielten gegenüber dem gleichen Vorjahreszeitraum gute Zuwachsraten, nämlich +18 %, vornehmlich auch wegen der raschen Zunahme der Farbportables (+63 %). Bei SW-Fernsehempfängern glichen die guten Verkäufe von Portables den Rückgang der SW-Tischempfänger (–22 %) in etwa aus. Bei Hi-Fi-Geräten verlagert sich das Interesse deutlich in Richtung Einzelbausteine; hier wird ein lebhaftes Weihnachtsgeschäft erwartet. Der Trend bei allen Geräten geht in Richtung höhere Qualität.

Texas Instruments will das seit 1966 in Freising bei München errichtete Werk um die Hälfte erweitern. Die Fertigung reicht hier von der Diffusion bis zur Endmontage, auch gibt es Entwicklungs- und Applikationslaboratorien; man arbeitet verstärkt auf dem Gebiet der Bauelemente für die Unterhaltungselektronik. Texas Instruments unterhält 47 Fertigungen in 18 Ländern mit über 68 000 Mitarbeitern. Weltweit wurde 1977 ein Umsatz von 2,05 Mrd. US-Dollar erzielt. 44 % entfielen auf Halbleiter-Bauelemente und Kontrollvorrichtungen, 24 % sind digitale Erzeugnisse wie Minicomputer, Terminals und elektronische Gebrauchsgüter. Auf Regierungsaufträge entfielen 16 % und auf metallurgische Produkte 7 %. Der weltweite Umsatz soll 1980 auf über 3 Mrd. Dollar steigen. Bei der Bekanntgabe der Erweiterungspläne für Freising wurden keine Detailzahlen dieses Betriebes genannt, auch keine Angaben über die Anzahl der Mitarbeiter.

Die jugoslawische Nachrichtenagentur Tanjug berichtete, daß im kommenden Jahr von der Gorenje Körting Elektronik GmbH & Co., Grassau/Obb., 170 000 Farbfernsehgeräte und 35 000 Hi-Fi-Anlagen hergestellt werden sollen, alles zusammen ein Wert von rd. 230 Mio. DM. Der Plan sähe vor, daß 40 % der Erzeugnisse in die Bundesrepublik Deutschland, 43 % in die EG-Länder und mehr als 10 % nach Jugoslawien gehen.

Die Siemens AG wird das Grundkapital um 87,5 Mio. DM erhöhen und den Aktionären die jungen Aktien im Bezugsverhältnis 20:1 zu einem Abgabepreis von 100 DM je 50-DM-Aktie anbieten. Diese neuen Aktien sind im Geschäftsjahr 1978/79 (30.9.) voll dividendenberechtigt. – Siemens wird auf der Hauptversammlung im März 1979 in München eine unveränderte Dividende von 8 DM je 50-DM-Aktie ausgeben, wofür 262 Mio. DM nötig sind. Inländische Aktionäre erhalten zur Dividende von 8 DM wieder eine Steuergutschrift von 4.50 DM. – Im abgelaufenen Geschäftsjahr 1977/78 verbuchte Siemens nach vorläufigen Zahlen einen Auftragseingang von 29 (i. V. 25,9) Mrd. DM und einen Weltumsatz von ebenfalls 29 (i. V. 25,2) Mrd. DM. Ohne den neu hinzugekommenen Umsatz der voll übernommenen Kraftwerksunion stieg der Weltumsatz um 5 % auf 23,8 (22,5) Mrd. DM. Die Entwicklung der Geschäftsbereiche war unterschiedlich: Installationstechnik ging leicht zurück, die medizinische Technik hatte ein geringes Wachstum, hingegen steigerten die Bereiche Bauelemente, Daten- und Informationssysteme, Energietechnik, Fernschreib- und Signaltechnik sowie Nachrichtentechnik ihre Umsätze teilweise erheblich. Die Zahl der Mitarbeiter nahm weltweit um 3000 auf 322 000 zu (+1 % gegenüber –3 % im Vorjahr), davon um 2000 im Inland.

Industrie — AUSLAND

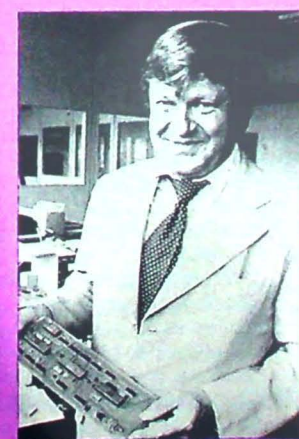
Die Halbleiterdivision von Motorola gab bekannt, daß zwei wichtige Abkommen mit französischen Unternehmen getroffen wurden. Es kam zu einem Vertrag über gegenseitige technische Unterstützung und Austausch im Bereich fortgeschrittener ICs mit Thomsen-CSF, dessen Halbleiterabteilung Sescosem nunmehr gewisse technologische Unterstützung bei bipolaren ICs erhält und dafür als Zweitlieferant (second source) tätig sein kann. Das zweite Abkommen wurde mit der EFCIS geschlossen, einer Firma im gemeinsamen Besitz der französischen Atomenergie-Agentur und Thomsen-CSF. Es betrifft den Bereich der MOS-Schaltungen und wird das Unternehmen zum Zweitlieferanten für die Mikroprozessor-Familie M 6800 von Motorola machen. Der Vertrieb wird jedoch von beiden Partnern – Motorola und EFCIS/Sescosem – auf Konkurrenzbasis über die bestehenden eigenen Kanäle geleitet. – Motorola kündigte überdies die Gründung einer neuen internationalen Division an, die die Verantwortung für Produktion, technische Entwicklung und Marketing der Halbleiterprodukte außerhalb der USA tragen wird. Generaldirektor der neuen Division wurde Pasquale Pistorio, bisher Direktor World Wide Marketing. – André Borrel wurde Generaldirektor der neugeschaffenen Halbleitergruppe Europa; er berichtet direkt an P. Pistorio.

Josef Stoffels verläßt Grundig

Ob die abrupte Trennung des bisherigen Gesamt-Vertriebsleiters und Vorstandsmitgliedes Josef Stoffels als „im gegenseitigen Einverständnis" bezeichnet wird, oder ob nichts dergleichen gesagt wird – Josef Stoffels verließ am 24. November das Haus an der Kurgartenstraße in Fürth. Eine perfekte Sensation für fast alle...

Der Gründung von Rank Toshiba, ein gemeinsames Unternehmen der britischen Rank-Organisation Ltd. und der japanischen Toshiba Corp., steht nichts mehr im Wege. Die vorher zu befragende britische Verbraucherschutzbehörde gab am 31. Oktober ihre Zustimmung und verzichtet auf Anrufung der Monopolkommission. – Rank und Toshiba wollen gemeinsam in Plymouth eine Fabrik für die Herstellung von Farbfernsehgeräten einrichten, die anfangs eine Jahreskapazität von 175 000 Stück haben soll; bis 1981 soll diese auf jährlich 350 000 gesteigert werden. Das Grundkapital von 10 Mio. engl. Pfund (rd. 38 Mio. DM) wird zu 70 % von Rank und zu 30 % von Toshiba aufgebracht.

Bundespost-Monopol



Am Freitag, dem 8. Dezember, um 21.15 Uhr, wird im Ersten Fernsehprogramm in der WDR-Reihe „Kraftproben" der von Wolfgang Korruhn gedrehte Film „Ulrich Jochimsen, der Mann, der sich mit der Post anlegt", gesendet. Es handelt sich um den Ingenieur Jochimsen (Bild), der seit zehn Jahren einen verbissenen Kampf gegen gewisse Praktiken des Bundespost-Monopols auf dem Fernmeldesektor führt, seit zwei Jahren aber wirtschaftlich so gut wie am Ende ist. In dieser Dokumentation kommt ausführlich auch Volker Remme zu Wort, der auf dem Sektor Kabelfernsehen und GGA ebenso verbissen gegen die Post kämpft wie Jochimsen, allerdings von einer gesicherten finanziellen Basis aus. Der „Fall Jochimsen" füllt im Bundespostministerium bereits 21 Aktenordner. Regisseur Korruhn hat an seinem Film ungewöhnlich lange gearbeitet, um alle Fakten und auch die Verbindung der Industrie zur Bundespost dokumentarisch abzusichern.

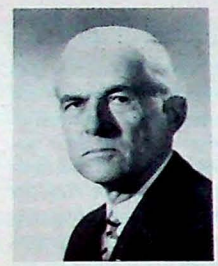
Zur Person

Dipl.-Ing. Herbert Fix, Geschäftsführer und Direktor des Instituts für Rundfunktechnik, München, und Geschäftsführer der Rundfunk-Betriebstechnik, Nürnberg, wird am 30. Dezember 60 Jahre alt. Geboren in Landau/Pfalz, dort zur Schule gegangen und 1937 das Abitur gemacht, anschließend bis 1945 Kriegsdienst. Er studierte Nachrichtentechnik an der TH Darmstadt, legte das Diplomexamen 1949 ab und trat als Entwicklungsingenieur in das Rundfunktechnische Institut Nürnberg der ARD ein. 1957 wechselte er zum IRT München, wo er Leiter der Abteilung Videotechnik wurde. 1975 trat er die Nachfolge des verstorbenen Prof. Theile an. Herbert Fix ist weit über die Grenzen Deutschlands hinaus bekannt als ein Fernsehfachmann von hohen Graden, u.a. ist er Vizepräsident der Technischen Kommission der European Broadcasting Union – EBU.

Helmut Dichtl, 35, hat die Regionalverkaufsleitung Süd von Wega übernommen. Der gebürtige Münchner ist gelernter Maschinenbauer, wechselte aber nach seiner Lehre schnell in den kaufmännischen Bereich.

Dr. Edgar Lutz, 49, tritt am 1. Januar 1978 als ordentliches Vorstandsmitglied in die Rosenthal Technik AG, Selb/Bayern, ein. Zuvor war er Alleingeschäftsführer der Wacker-Chemitronic GmbH, Burghausen. Dr. Lutz wird dann am 1. Juli 1979 Nachfolger von *Dipl.-Phys. Oskar Eckert;* letzterer hat die Altersgrenze erreicht, wird aber dem Haus Rosenthal Technik in einem aktiven Beratungsverhältnis seine umfassenden Erfahrungen weiterhin zur Verfügung stellen.

Direktor Ernst Käfer, Geschäftsführer der ITT Schaub Lorenz Vertriebsges.mbH und der Graetz Vertriebsges.mbH, verstarb am 10. November nach schwerer Krankheit. Er gehörte der Standard Elektrik Lorenz AG 29 Jahre an, zunächst im Sektor Rechnungswesen und Finanzen, ab 1969 dann in der Geschäftsleitung der Unternehmensgruppe Rundfunk, Fernsehen, Phono. 1975 übertrug man ihm das Geschäftsgebiet „International Business and Diversification"; hier brachte er sein Unternehmen in vielen Ländern, u.a. im Nahen Osten, in fruchtbare Beziehungen zu örtlichen Geräteherstellern. Wir berichteten darüber in Heft 12/1978, S. 551. Ernst Käfer war ein warmherziger, nobler Mensch. Seine Liebe zur Kammermusik war bekannt, er spielte Violine und Viola mit Begeisterung.



Helmut Pancke, Ehrenvorsitzender des Verbandes Deutscher Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler (VDRG), vollendete am 1. Dezember 1978 sein 75. Lebensjahr. Der langjährige Rundfunk-Fernseh-Großhändler Pancke, Seniorchef der Mufag GmbH in Hannover, stand viele Jahre an der Spitze des VDRG und setzte sich darüber hinaus für den regionalen Großhandel in Niedersachsen ein. Anfang 1978 wurde er mit dem großen Verdienstkreuz des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland ausgezeichnet.

Peter Hoenisch, 43, Gründer und geschäftsführender Gesellschafter der Bonner PR-Agentur Hoenisch & Partner, scheidet dort zum 31. Dezember aus und tritt in die Geschäftsleitung der Sony GmbH, Köln, ein. Neuer Partner der Agentur wird Friedrich W. Bertram, 39, bisher Leiter der Presse- und Protokollabteilung der Düsseldorfer Ausstellungsgesellschaft Nowea. – Der Wechsel zu Sony wird von Hoenischs bisherigem Partner Peter vom Riedt als „in vollem freundschaftlichen Einvernehmen erfolgt" bezeichnet. Die Agentur, in den letzten beiden Jahren von beiden Partnern wesentlich ausgebaut, verwaltet u. a. Etats von Toyota, Sony, CMA, Polaroid und Cessna Aircraft. Der Sony-PR-Etat bleibt bei der Agentur, der Peter Hoenisch weiterhin als Berater zur Verfügung steht.

Martin Mende, bis vor einigen Jahren der Seniorchef von Nordmende in Bremen-Hemelingen, wird am 30. Dezember 80 Jahre alt.

Rolf D. Dennewitz hat Superscope-Marantz nach nur wenigen Monaten Tätigkeit als PR-Bearbeiter wieder verlassen. Zunächst wird er freiberuflich als Fachjournalist tätig sein.

Dr. Jerome J. Suran (General Electric Co) wurde zum neuen Präsidenten des Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) gewählt. Neuer Generalsekretär wurde **Eric Herz** (General Dynamics Convair Division). Die IEEE hat 183000 Mitglieder und dürfte damit die größte Ingenieursvereinigung der Welt sein.

Kurz berichtet

Die Gewinne vieler japanischer Elektronik-Unternehmen haben in der ersten Hälfte der Geschäftsjahre 1977/78 trotz Yen-Aufwertung weiter zugenommen – bei Sharp um 0,3 Mrd. Yen, bei Citizen Watch um 0,7 Mrd. Yen und bei Casio Computer um 0,6 Mrd. Yen. ● **Chile importierte in den ersten vier Monaten nach der Einführung des Farbfernsehens (NTSC-System) 106 000 Farbfernsehempfänger** für 39,5 Mio. US-Dollar, vorwiegend aus den USA und Japan. ● Schweden wird **ein umfassendes Personenrufsystem unter Ausnützung der bestehenden UKW-Sender einführen.** Es wird eine Vorrichtung für Vorrangrufe und für Verschlüsselung zum Schutz der Privatsphäre haben. ● **Für das integrierte Fernschreib- und Datennetz (IDN) der Bundespost** hat AEG-Telefunken die erste digitale Übertragungsstrecke für 8,448 Mbit auf einem Koax-Paar in einem bestehenden Kabel zwischen den elektronischen Datenvermittlungsstellen Hamburg und Hannover eingerichtet (System PCM 120). ● **Der 271 m hohe „Heinrich-Hertz"-Fernmeldeturm in Hamburg war am 11.11.78 genau zehn Jahre in Betrieb.** Er trägt jetzt 37 Antennen für den Fernmeldebetrieb und außerdem die Anlagen für das Zweite und Dritte Fernsehprogramm. ● Das Control Data Institut, Frankfurt, hat zum zweiten Mal von der Zentralstelle für Arbeitsvermittlung **den Auftrag erhalten, arbeitslose diplomierte Naturwissenschaftler in einem sieben Monate dauernden Lehrgang in Programmierung und Systemanalyse auszubilden.** Nach Abschluß des ersten Lehrganges standen Ende 1977 den 26 Absolventen 85 offene Stellen gegenüber. ● **Ein Drittel des bundesdeutschen Büromaschinen-Umsatzes wird von elektrostatischen Kopiergeräten abgedeckt,** zwei Drittel davon wurden importiert, zumeist aus Japan. ● Nach Meinung von Motorola wird die amerikanische Halbleiterindustrie bis 1981 ihre weltweit führende Stellung weiter ausbauen; **diese Branche dürfte im Jahresdurchschnitt um 15 % wachsen.** 1979 soll auf die US-Halbleiterindustrie ein Umsatz von 5,12 Mrd. Dollar zukommen (+ 9 %), davon entfallen $^2/_3$ auf die USA, der Rest auf die Weltmärkte. ● Nach einer Studie der GfK Nürnberg (Europanel) **sind in der Schweiz, den Niederlanden und der Bundesrepublik schon mehr als 50 % aller Haushalte mit Farbgeräten ausgestattet,** in Frankreich sind es derzeit 32 % und in Spanien gar erst 6 %. Bei der Ausstattung mit Hi-Fi-Geräten sieht es ähnlich aus. In Japan wird der neu eingeführte zweite Tonkanal im Fernsehen nicht nur für die Übertragung einer zweiten Sprache oder für Stereowiedergabe benutzt, **sondern auch für Faksimile-Übertragung. Die „Zeitung aus dem Fernsehempfänger" ist damit wieder in der Diskussion.**

Die Electronica in München erfüllte alle Erwartungen

1520 Aussteller auf 80 000 m² Bruttofläche, 85 000 Besucher

Der hohe Eintrittspreis konnte die vielen Fachbesucher nicht schrecken. Die Anziehungskraft der Hallen auf der Theresienhöhe in München, dem Zentrum der Elektronik-Messen, war zu groß. Während das parkartige Freigelände eher still blieb, waren die Hallen stets gut gefüllt; der Fachmann überwog, es gab vor allem viele Ausländer unter den Besuchern. In Zahlen: 26 % Ausländer aus 66 Ländern, 73 % aller Besucher gehörten zur Industrie, namentlich zur Elektro- und Elektronik-Industrie, aber auch zu den Zweigen Maschinenbau/Fahrzeugtechnik, Feinwerktechnik/Optik und zur Luft- und Raumfahrtindustrie. Bemerkenswert das Befragungsergebnis, daß 40 % aller Interessenten aus dem Bereich Forschung und Entwicklung kamen; für sie war die Electronica erneut eine Informationsbörse ersten Ranges. Nach ihren Hauptinteressengebieten befragt, nannten die meisten Mikrocomputer und Mikroprozessor.
Die eifrig in allen Hallen tätigen Interviewer eines Meinungsforschungsinstituts ermittelten, daß nicht weniger als 96 % aller Aussteller von einem positiven Gesamterfolg ihrer Beteiligung berichteten, 72 % nannten ihn sehr gut bis gut. Zufriedenheit strahlten fast alle ausländischen Aussteller aus.
Nun sind diese Ergebnisse sicherlich auch auf dem Hintergrund einer sich zum Positiven wandelnden Gesamttendenz bei den elektronischen und mechanischen Bauelementen zu sehen, die vielleicht erlauben wird, das abgesunkene Preisniveau etwas anzuheben, was natürlich relativ ist: Der sozusagen planmäßige Preisrückgang bei aktiven Bauelementen, also bei den Halbleitern, läuft parallel zur stückzahlmäßigen Zunahme.
702 Besucher waren Gäste auf den Veranstaltungen des Internationalen Elektronik-Zentrums, ein Drittel davon kam aus dem Ausland. Daß die Vorträge mehr praxisbezogen waren als früher und insgesamt der Ablauf gestrafft wurde, zahlte sich offenbar aus. Am Fachkongreß Mikroelektronik beteiligten sich 520 Experten aus 28 Staaten.
Die berichtende Zunft war gut vertreten; 800 Pressevertreter und Rundfunk/Fernsehberichterstatter wurden im Pressezentrum registriert. Die Messeleitung hatte am Vorabend zu einem Presseabend mit einem bemerkenswerten Vortrag von Dr. Alfred Prommer/Siemens geladen, und am 9. November, am Tage der Eröffnung, ging der Abend für Fachjournalisten auf Einladung der Messeleitung, der Technisch-Literarischen Gesellschaft (Teli) und der Union Internationale de la Presse Radiotechnique et Electronique (U.I.P.R.E.) in echt münchnerischer Gastfreundschaft über die Bühne. Der Besuch war erstaunlich gut.

Am 10. November gab es den nun schon traditionellen Vormittagsempfang unserer Schwesterzeitschrift ELEKTRONIK, gut besucht wie immer und mit dem Höhepunkt eines geschliffenen Vortrages von Dr. Jochen von Bonin/ITT Bauelemente Gruppe Europa, über den noch zu berichten sein wird. Verlags-Geschäftsführer Peter G. E. Mayer schilderte, wie es vor mehr als 20 Jahren zur Gründung dieser Zeitschrift kam, und er las aus einem der ersten Leitartikel des Blattes vor – erstaunliche Parallelen zur Gegenwart taten sich auf. Chefredakteur Hans J. Wilhelmy erläuterte den erfreulich positiven Werdegang der ELEKTRONIK und die Gründe, warum nunmehr alle vierzehn Tage ein Heft anstelle der Monatsausgabe herauskommt.

König Hussein von Jordanien besuchte während seines Ferienaufenthaltes in Oberbayern auch die Electronica. Im Bild der König, flankiert vom Hauptgeschäftsführer der MMG, Dr. W. Marzin (l.) und Geschäftsführer G. vom Hövel (2. v. r.). König Hussein ist als passionierter Funkamateur (JY1) an der Elektronik sehr interessiert

Wie ein roter Faden zog sich durch Vorträge und Diskussionen die Frage, ob der Mikrocomputer und die Mikroelektronik schlechthin Jobkiller sind oder ob sie, wie es womöglich unter dem spezifischen eigenen Eindruck der damit befaßten Techniker und Industriellen erscheint, gar „Jobknüller" sind. Ganz und gar positiv mit nur wenigen kritischen Untertönen gab sich der Bayerische Staatsminister für Wirtschaft und Verkehr Anton Jaumann. Auf Pressekonferenzen und vornehmlich anläßlich der offiziellen Eröffnung am Sonntag, dem 12. November, verteidigte er die Mikroelektronik als ein Instrument der absolut nötigen Rationalisierung, „zumal die Bundesrepublik zwar bei Löhnen und Einkommen an der Weltspitze liegt, aber in der Produktivität teilweise doch noch einen spürbaren Rückstand hat." Jaumann glaubt keinesfalls daran, daß das Eindringen der Mikroelektronik in viele Produktionsbereiche ungünstige gesamtwirtschaftliche Arbeitsmarktperspektiven für die 80er Jahre auftut. In seinem Auftrag hatte das Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung der Fraunhofer-Gesellschaft die „Auswirkungen der Mikroelektronik auf die Bayerische Wirtschaft" untersucht. Die Ergebnisse waren durchaus erfreulich, aber man sollte die Schlußworte der Kurzfassung nicht unterschlagen: „Die Aussagen, die in dieser Studie über die Gefährdung der Arbeitsplätze und über Maßnahmen zu deren Erhaltung gemacht werden, gelten nur für die Gerätehersteller, nicht für Geräteanwender. Wie stark der Einsatz der mikroelektronischen Geräte zur Rationalisierung und zur Freisetzung von Arbeitskräften im Anwenderbereich beiträgt, sollte und konnte hier nicht untersucht werden..." Damit ist der Wert der Untersuchung stark eingeengt; wir halten uns lieber an die in diesem Heft abgedruckte 3. Trenduntersuchung, die mit Hilfe der FUNKSCHAU-Leser zu differenzierteren Aussagen kommt. Nicht verschwiegen werden soll die kurz vor der Elektronica bekannt gewordene Kampfansage der Weltkonferenz für Elektro- und Elektronikindustrie (Internationaler Metallgewerkschaftsbund – IMB –) in Genf. Sie stellte sich eindeutig g e g e n die Mikroelektronik und ihre Auswirkungen.

Ein neues bayerisches Bauelement durfte nicht fehlen: der Radistor, ein Produkt der Phantasie der Beyschlag-Leute (Foto: Rockrohr)

Derlei gegensätzliche Meinungen verunsichern die Menschen in ähnlicher Form wie auf dem Sektor Kernenergie. Der einzelne hat nicht genug Informationen, um die Wahrheit herauszufinden – also hat er in aller Regel Angst, u. a. um seinen Arbeitsplatz. Die deutsche Elektroindustrie tat in letzter Zeit erfreulich viel für eine Aufklärung, sicherlich noch

Die nächste Electronica wird vom Donnerstag, 6. November bis Mittwoch, 12. November 1980 in München stattfinden.

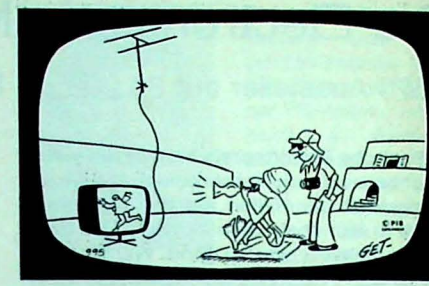
nicht genug. Aber was soll der einfache Mann auf der Straße glauben, wenn die internationalen Gewerkschaften dieses und die Industrie jenes behauptet? Zu diesem Thema wird in Zukunft noch viel gesagt werden müssen. Hierzu gehören u.a. auch Podiumsdiskussionen, wie sie in Frankfurt beim ZVEI Gegner und Befürworter der neuen Techniken zusammenführten. Einigen Zweigen geht es gut – die Computer-Industrie steht auf der Sonnenseite, sie schuf 1977 rd. 3000 neue Arbeitsplätze und im Jahr 1978 bis August sogar nochmals 4000. Insgesamt sind heute auf allen Gebieten der Datentechnik und Datenverarbeitung hierzulande rd. 400000 Menschen tätig. In diesem Zusammenhang sei auf eine weitere Äußerung von Dr. Prommer/Siemens AG verwiesen, die andeutete, daß in den 80er Jahren dank der immer mehr fortschreitenden Integration die Hardware in der Datenverarbeitung kostenmäßig weit hinter der immer aufwendiger werdenden Software zurückfallen dürfte. Die Kosten der letzteren zu dämpfen sei eine große Aufgabe, sie sei aber lösbar, weil dank der vielen Funktionen auf einem Chip, die sich billig erzeugen lassen, kompliziertere, letztlich aber kostengünstiger anzuwendende Programmiersprachen ins Blickfeld rücken.

K.T.

Handel und Vertrieb

In diesem Jahr stellte die Fachgroßhandlung für Unterhaltungselektronik „Südschall" in Ulm, zugleich Leitgroßhandlung für den Ruefach-Einzelhandelskreis, auf ihrer Herbsthausmesse „info" etwa 4000 Geräte aus dem Bereich Rundfunk, Fernsehen, Phono und Magnetband sowie rd. 3000 Artikel aus dem Sektor Zubehör aus. Die diesjährige Veranstaltung lief vom 20. bis 22. September – die früher geübte Praxis, mit Rücksicht auf die berufliche Belastung kleinerer Einzelhändler die Schau am Samstag und Sonntag durchzuführen, fiel unter ein Verbot der Behörden. In diesem Jahr konnte Südschall-Chef Peter Dieseldorff etwa 500 Einzelhändler begrüßen. Es waren aber tatsächlich rd. 1500 Personen, weil viele Einzelhändler Angestellte mitbrachten. Vertreten auf der „info" waren mehr als 40 Hersteller, jedoch nicht die Grundig AG, die die Belieferung von Südschall verweigert. Dieseldorff teilte mit, daß die Vielfalt der gezeigten Neuentwicklungen, die relativ spät einsetzen, Engpaßsituationen voraussehen lassen. Positiv wurde der breite Zubehör-Sektor vom Fachhandel aufgenommen; es wurde umfassend geordert. Die Grundstimmung im Einzelhandel sei positiv ohne extreme Ausschläge. Es zeigt sich, daß die Beratung des Fachhandels Marktanteile gegenüber anderen Vertriebsformen zurückgewinnt.

Obwohl der Preisverfall am Videorecordermarkt unerfreuliche Formen angenommen hat, will Akai den VHS-Recorder VS-9300 zu unveränderten Konditionen an den Fachhandel abgeben, dies schon wegen des Steigens des Yen-Kurses. Immerhin hat



Akai beim VS-9300 Lieferrückstände und mußte größere Mengen per Luftfracht aus Japan einfliegen lassen. Die Liefersituation bei Kassetten hat sich entspannt, bisher hat Akai-International im Bundesgebiet rd. 20000 Stück angeliefert, überwiegend Drei-Stunden-Kassetten. Allerdings steigt die Beliebtheit der 2-Stunden-Version aus einleuchtenden Gründen: Die meisten Benutzer wollen nur einen Spielfilm pro Kassette aufnehmen.

Franzis-Gruppe

Am Vorabend der Feier des 150jährigen Bestehens der Franzis-Gruppe informierte der Geschäftsführer Peter G. E. Mayer die Wirtschaftspresse über die Lage des Druck- und Verlagshauses. Jahr 1977: Im Verlagsbereich stieg der Umsatz von 21,08 auf 26,39 Mio. DM = + 25,2 %, der Druck-Umsatz erhöhte sich um 27,9 % auf 32,19 Mio. DM, so daß der Gruppenumsatz auf 57,58 Mio. DM stieg (+ 26,7 %). Diese Entwicklung ist u.a. eine Folge der Auflagensteigerung und dem verstärkten Anzeigenaufkommen der drei Fachzeitschriften. Die FUNKSCHAU (14tgl.) kam von 125000 auf 130000, die ELEKTRONIK (jetzt 14tgl.) von 34000 auf 40000 und die ELO (mtl.) von 135000 auf 150000; das Anzeigenaufkommen wuchs um 31 % von 8,75 auf 11,49 Mio. DM. – Die 200 verschiedenen Buchtitel des technischen Verlagsprogrammes erzielten eine Steigerung um 2,6 % auf knapp 4 Mio. DM. – Der im Druckbereich ausgewiesene Umsatzsprung ist zu 60 % bedingt durch die Rollen-Offset GmbH (d.h. das zweite Druckhaus), die im ersten vollen Geschäftsjahr einen Umsatz von 4,74 Mio. DM nach 0,33 Mio. DM erzielen konnte. Die Umsatzausweitung zog auch eine Erhöhung der Personalkosten um 12,7 % im Druck- und um 26,5 % im Verlagsbereich nach sich. Die Gruppe hat jetzt knapp 500 Mitarbeiter... „Elektronik schafft Arbeitsplätze", bemerkte Peter Mayer in der Pressekonferenz. Die Bilanz ist gekennzeichnet durch eine solide Kapital-Struktur: Das Eigenkapital erreichte 40,9 % des Gesamtkapitals, das Anlagevermögen ist zu 80 % mit Eigenmitteln finanziert.

Zum Jahr 1978 wurde bemerkt, daß der Gesamtumsatz rd. 64 Mio. DM erreicht haben dürfte.

Im Jubiläumsjahr wurden folgende außerordentlichen Leistungen erbracht: 100000 DM an das Bayerische Rote Kreuz, 50000 DM an die Münchner Tierpark AG, 500000 DM an die Mitarbeiter.

Loewe Opta schließt das Berliner Werk

Der endgültige Entschluß, das Berliner Werk mit 500 Arbeitsplätzen zu schließen, entnahmen die Mitarbeiter zunächst den Tageszeitungen; eine offenbar gezielte Indiskretion der DAG informierte zuerst die Presse. In Berlin fertigt Loewe Opta Rundfunkgeräte und Hi-Fi-Anlagen; beides wird das Unternehmen nunmehr aus Fernost-Importen beziehen. Die Produktion von Farbfernsehgeräten in Kronach/Ofr. geht mit den übrigen 1850 Mitarbeitern planmäßig weiter.

Die Geschäftsleitung unter Dieter Motte, früher Wega und seit 1. Januar 1977 im Hause, begründet den Beschluß der Betriebsaufgabe in Berlin mit den ständigen Verlusten dieses Werkes, die im laufenden Jahr mit 5 Mio. DM beziffert werden. Berlin war am Firmenumsatz mit 20 % beteiligt; Loewe Opta, 1973 noch stolze 400 Mio. DM Umsatz ausweisend, mußte laufend Umsatzeinbußen hinnehmen (1974: 274 Mio. DM, 1975: 264, 1976: 246). 1975 wurde mit Verlust gearbeitet, 1976 gab es eine vorübergehende Besserung, aber 1977 kam es zu einem Bilanzverlust von 16,55 Mio. DM.

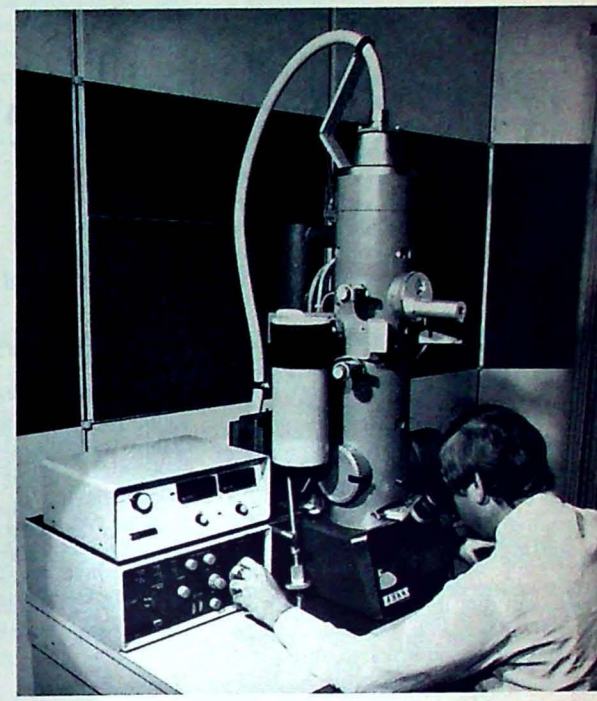
Als Hauptgrund der laufenden Verschlechterung nennt die Geschäftsleitung den ständig stärker werdenden Importdruck aus Fernost. Die Firmenspitze hatte schon vor der Schließung Kontakt mit dem Berliner Senat aufgenommen, offensichtlich aber ohne Gehör zu finden. Als die Schließung bekannt wurde, gab es dessen ungeachtet beim Wirtschaftssenator lange Gesichter. In welchem Umfang die bis spätestens Mitte 1979 freigesetzte Belegschaft anderweitig in der ausgedehnten Berliner Elektroindustrie untergebracht werden kann und mit welchem Volumen ein Sozialplan eingreift, ist noch nicht zu überblicken. Bedenklich erscheint die Beobachtung, daß selbst Spezialkräfte nicht recht geneigt sind, Berlin zu verlassen. Hier zeigt sich das Phänomen, daß es schwierig ist, Menschen zur Übersiedlung nach Berlin zu veranlassen und zur gleichen Zeit andere zu überreden, Berlin den Rücken zu kehren.

Neue Transmissions-Elektronenmikroskope

Anläßlich des 9. Internationalen Kongresses für Elektronenmikroskopie in Toronto stellte Carl Zeiss, Oberkochen, erstmals drei neu entwickelte Transmissions-Elektronenmikroskope vor. Das EM 109 (*Bild*) hat eine Auflösung von 0,344 nm, eine Vergrößerung von 150 bis 400 000 sowie ein automatisches Kamerasystem und arbeitet mit Spannungen von 60 bis 80 kV. Als für den Elektronenmikroskopiker besonders wichtige Neuerungen werden genannt: Trans-Faseroptik-Fotografiereinrichtung (TFP), Mikro-Dosis-Fokussierprogramm (MDF) und Ionen-Getter-Pumpsystem. Damit erreicht man größtmöglichen Objektschutz gegen hohe Elektronenbestrahlung und vermeidet Objektkontamination und Artefakte, welche die exakte Objektinterpretation erschweren. Für das Gerät steht ein vielfältiges Programm von Zusätzen für spezielle Aufgaben zur Verfügung.

Das EM 109 R hat die gleichen elektronenoptischen Eigenschaften wie das EM 109, jedoch ein vereinfachtes, robustes Pumpsystem. Es arbeitet ebenfalls mit der neuen TFP-Kamera, einschließlich automatischen Filmtransports und 4-Daten-Filmkennzeichnung. Dieses Elektronenmikroskop ist vor allem für den Routinebetrieb bestimmt, bei dem man gezwungen ist, kostensparend zu planen. Es läßt sich bei erweiterten Aufgabenstellungen jedoch bis zu den Spezifikationen des EM 109 ausbauen.

Beim EM 10 C handelt es sich um die neueste Ausführung des Hochleistungs-Gerätesystems EM 10. Garantiert werden jetzt eine Linienauflösung von 0,204 nm (erreicht werden auch 0,144 nm und besser) und eine Punktauflösung von 0,3 nm. Der Vergrößerungsbereich geht von 30 bis 500 000. Der Hersteller garantiert ferner die Beibehaltung der hohen Leistung auch bei Verwendung des 60°-Goniometers und der EDX-Einrichtung sowie nun auch nach Einbau des neuen STEM-Zusatzes (Scanning-Transmissions-Elektronenmikroskopie). Die ebenfalls neue Ionen-Getter-Pumpeinrichtung gewährleistet praktisch kontaminationsfreies und objektschonendes Arbeiten. Die Digitalfokussierung bei Erhaltung der Scharfeinstellung über den gesamten Vergrößerungsbereich stellt eine weitere Arbeitsvereinfachung dar. Das vollautomatische Kamerasystem arbeitet auf Tastendruck, die Kapazität des Magazins wurde auf 60 Planfilme erhöht. Die vereinfachte Ausführung EM 10 CR unterscheidet sich vom EM 10 C lediglich dadurch, daß die Vergrößerung nur bis 200 000 reicht.



Transmissions-Elektronenmikroskop EM 109

Nach Redaktionsschluß

Die Unterhaltungselektronik informiert Bonn

Offenbar in Abstimmung mit der Aktion der European Electronic Component Assoziation (ECCA), die vor einigen Wochen in Brüssel ihre Sorgen wegen der Überflutung Europas mit vornehmlich japanischen Bauelementen, speziell Bildröhren, ausbreitete (Heft 23/78, Leitartikel und S. 1150), hat nun auch die deutsche Industrie der Unterhaltungselektronik der Bundesregierung bei einem Gespräch in Frankfurt/Main ein Memorandum über die Gefahr durch fernöstliche Marktüberschwemmung vorgelegt. „Die deutsche Unterhaltungselektronik benötigt Flankenschutz aus Bonn, wenn nicht noch mehr Arbeitsplätze verlagert werden sollen, denen früher oder später auch das Kapital folgt." Es wird auf das US-amerikanische Beispiel verwiesen, wo der Sektor Unterhaltungselektronik zu einem sehr hohen Prozentsatz fest in japanischer Hand ist. Daß hierzulande die Verhältnisse noch nicht ganz so schlimm sind, ist u. a. den Schutzbestimmungen in den Pal-Lizenzen zu verdanken, die für die großen Farbfernsehgeräte Quoten für die Einfuhren festlegen; jedoch laufen die Patente bis 1982 aus.

Das Memorandum nennt einige Zahlen. Die Unterhaltungselektronik partizipiert am Volumen der bundesdeutschen Elektroindustrie (77 Mrd. DM) mit 13 % und beschäftigt 90 000 Arbeitnehmer. 1977 wurden von der Bundesrepublik Geräte der Unterhaltungselektronik im Wert von 2,05 Mrd. DM importiert oder 1,3 Mrd. DM mehr als 1971. Von der Gesamtsumme kamen Geräte im Wert von 1,23 Mrd. (= 60 %) aus Ostasien (1971: 352 Mio. DM). 1977 produzierte die deutsche Industrie keine Taschenempfänger mehr; es wurden aber 1,1 Mio. Stück importiert, davon 1 Mio. aus Ostasien. Eingeführt wurden ferner 4,66 Mio. Koffergeräte und Radiorecorder, davon 3,95 Mio. aus Asien; hier ist die Eigenproduktion auf 0,97 Mio. Stück gesunken. Bei SW-Fernseh-Portables lauten die Zahlen für 1977: Eigenproduktion 198 000, Einfuhren 879 000 Stück, davon 636 000 aus Ostasien. Es wurden ferner 3,24 Mio. Tonbandgeräte und Kassettenrecorder importiert (2,56 Mio. aus Asien), aber nur 424 000 selbst hergestellt. Positiv ist die Bilanz nur bei großen Farbgeräten, Autoempfängern und Plattenspielern.

Die deutsche Unterhaltungselektronik fordert daher: Ein Abkommen zwischen EG und den betreffenden Exportländern im Sinne des Orderly Marketing Agreement (USA/Japan), Einführung von Importkontigenten und den stufenweisen Abbau von gewissen Zollpräferenzen.

Die Dr. Richter-Forschungsgruppe führt im Auftrag des Franzis-Verlages monatlich repräsentative Befragungen bei den FUNKSCHAU-Beziehern durch zu gesamtgesellschaftlichen Entwicklungstendenzen und den sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Elektronik-Branche. Die Ergebnisse sind von besonderer marktstrategischer Bedeutung, weil FUNKSCHAU-Bezieher hinsichtlich angewandter elektronischer Technologie Meinungsführer sind (repräsentative Stichproben = 500; Ausschöpfung 70%; Befragungszeitraum 4. Oktober bis 3. November 1978).

3. Trend-Untersuchung

Das Thema

Die rasche Entwicklung der elektronischen Technologie verändert die Welt, insbesondere die Arbeitswelt. Darüber sind sich die Beobachter des gesellschaftlichen Wandels einig. Doch welche Veränderungen konkret auf uns zukommen, darüber streiten die Interessengruppen.

Geht mit der „Elektronisierung" der Arbeitswelt wirklich steigende Arbeitslosigkeit einher oder haben jene recht, die glauben, durch elektronische Technologien werden längerfristig mehr Arbeitsplätze geschaffen als vernichtet?

Um diese Fragen einer Klärung näherzubringen, gilt es zunächst festzustellen, in welchem Ausmaß die Branchen und Berufsgruppen von der sich anbahnenden elektronischen „Revolution" betroffen sind. Gehen wir der Frage nach, wie die elektronische Technologie die Arbeitswelt verändern wird.

Die Ergebnisse

Die elektronische Technologie wirkt sich auf den Arbeitsmarkt wie folgt aus:

Vermindert werden Arbeitsplätze in den Berufsbereichen:

Hilfsarbeiter, Papierhersteller, Papierverarbeiter, Drucker, Organisationsberufe, Verwaltungs- und Büroberufe, Warenprüfer, Versandfertigmacher, Textil- und Bekleidungsberufe, Metallerzeuger und -bearbeiter.

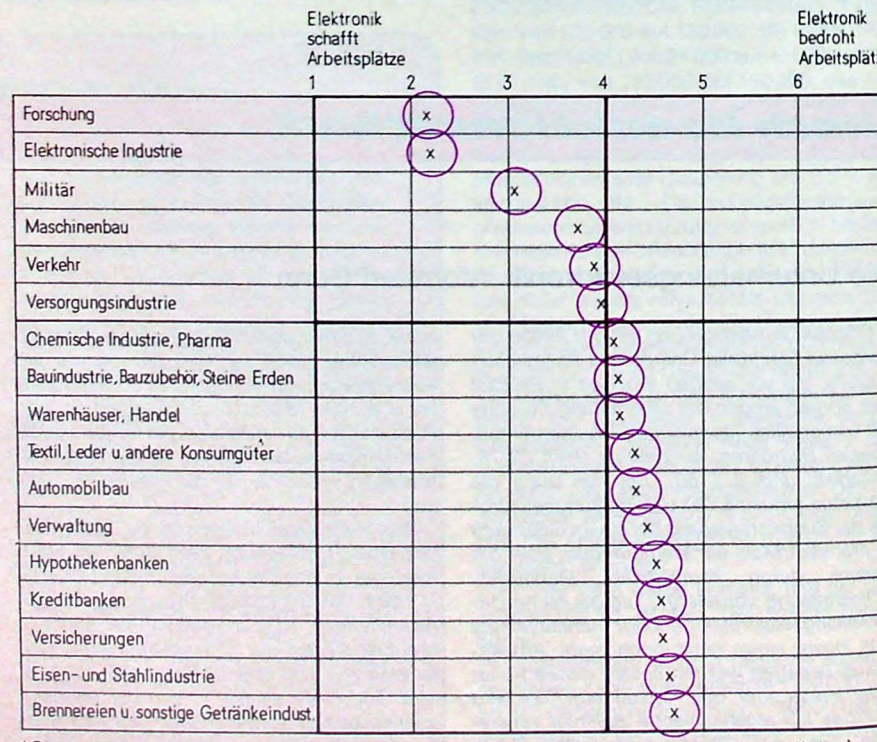
Vermehrt werden Arbeitsplätze in den Berufsbereichen:

Ingenieure, Chemiker, Physiker, Mathematiker, Techniker, Elektriker, Gesundheitsberufe, Ordnungs- und Sicherheitsberufe, Sozial- und Erziehungsberufe.

Nahezu unberührt von der elektronischen Entwicklung bleiben:

Pflanzenbauer, Tierzüchter, Fischereiberufe, Bergleute, Mineralgewinner, Chemiearbeiter, Verkehrsberufe, Schlosser, Mechaniker, Ernährungsberufe, Bauberufe, Raumausstatter, Polsterer, Tischler, Modellbauer, Maler, Lackierer.

Daraus ergibt sich mit zunehmender „Elektronisierung" der Arbeitswelt ein Berufsfluktuationsdruck in Richtung jener Berufe mit hohem Sozialprestige und Ausbildungsniveau. Dieser Trend



(Die angegebenen Mittelwerte befinden sich mit über 95,5% Sicherheit innerhalb der eingezeichneten Kreise)

wird besonders deutlich im Branchenvergleich. Die Bedrohung der Arbeitsplätze durch „Elektronisierung" ist besonders groß in jenen Branchen mit hohen Anteilen ungelernter und angelernter Beschäftigter.

Wenn es nicht gelingt, die arbeitende Bevölkerung und den akademischen und nichtakademischen Nachwuchs zu einer höheren beruflichen Qualifikation zu führen, dann wird die zunehmende „Elektronisierung" der Arbeitswelt den Arbeitsmarkt weiter verengen.

54% der Befragten glauben, daß durch die Weiterentwicklung der elektronischen Technologie mehr Arbeitslosigkeit erzeugt wird, während 46% daran glauben, daß durch die Elektronik insgesamt mehr Arbeitsplätze geschaffen werden.

Diese Polarisierung der Meinungen deutete auf ein zentrales gesellschaftliches Problem hin, das von den Verantwortlichen in unserer Gesellschaft mit modernsten sozialwissenschaftlichen Forschungsmethoden gelöst werden sollte. Ri.

Den Kommentar schrieb Prof. Dr. Rodenstock, Präsident des Bundesverbandes der Deutschen Industrie (BDI)

Bildungssystem und Beschäftigungssystem sind mangels prognostischer Kraft bisher Bereiche, die nicht ideal zur Deckung zu bringen sind. Es wird hier immer einen gewissen Korrektur- und Anpassungsprozeß geben, der in etwa nach dem System von „trial and error" ablaufen muß. – Ich würde davor warnen, aus allen Annahmen heraus zu einer so klaren Zielvorstellung und Bedarfsprognose zu kommen, daß man ganz eindeutige klare Weichen hinsichtlich der Struktur der Bildung und Ausbildung hier stellen sollte. Dazu sind die Unsicherheiten zu groß. Wir haben ja aus der Vergangenheit erkannt, daß Prognosen z. B. über den Akademikerbedarf und die Umschichtung der Sekundarstufe I und Sekundarstufe II durchaus nicht den Erfordernissen und effektiven Bedürfnissen des Beschäftigungssystems entsprechen.

Man sollte hier mit Vorsicht und Behutsamkeit herangehen und nur tendenziell Veränderungen versuchen.

- *Es müßten mehr Ausbildungsplätze bereitgestellt werden, damit der Anteil der Jugendlichen, der keine Berufsausbildung aufnehmen kann, durch gebündelte und geordnete Maßnahmen so klein wie möglich gehalten wird. Dies ist die erste Erkenntnis aus der veränderten wirtschaftlichen Struktur durch zunehmende Elektronik.*
- *Die zweite Erkenntnis ist, daß das Schulsystem praxisorientierter gestaltet werden sollte. Die Grundkenntnisse, die vermittelt werden, sollten im Bereich der angewandten Technik mehr Raum erhalten gegenüber den Fächern, die mehr allgemeine Kenntnisse vermitteln.*
- *Die dritte Erkenntnis ist, daß innerhalb der Ausbildungsinhalte eine breite Grundausbildung sowohl im Grundbildungsjahr wie auch in den nachfolgenden Ausbildungsjahren stärkere Betonung erfahren sollte, um die Anpaßbarkeit in Richtung der nicht bis zum Letzten erkennbaren Entwicklung innerhalb eines Berufslebens möglichst zu erleichtern.*

Was die höhere Schulbildung und akademische Bildung angeht, so kann ich hier auch nur empfehlen, daß die manchmal zu abstrakte akademische Ausbildung in Physik, in Technik, in Ingenieurwissenschaften und in Verfahrenstechnik, ganz besonders auch bei den Fachhochschulen, wieder etwas mehr praxisorientiert sein sollte, d.h. es sollten nicht nur Kenntnisse, sondern auch Fertigkeiten vermittelt werden, so daß die Handlungs- und Entscheidungsfähigkeit hier im Sinne von Führungsfähigkeit etwas angehoben wird.

Hinsichtlich des Beschäftigungssystems bin ich der Ansicht, daß keine explosiven Veränderungen in höchster Geschwindigkeit und kürzesten Fristen als Herausforderung anstehen; dies nach allen Erkenntnissen und Erfahrungen der Vergangenheit, in der wir ja auch verschiedene technische Umbrüche hatten.

- *Der Umbruch im Beschäftigungssystem vollzieht sich durch gewisse verlangsamende Faktoren nicht so schlagartig, daß wir unversehens vor einer völlig neuen Situation stehen. – Der Weg von wissenschaftlichen Erkenntnissen über technische Systemlösung und praktische Anwendung in der Verfahrens- und Produktionstechnik – auf der einen Seite – und eine gewisse Trägheit in der Marktreaktion auf der anderen sind nach meiner Überzeugung Bremselemente, die hier wahrscheinlich eine Anpassungsmöglichkeit des Beschäftigungssystems durchaus für möglich erscheinen lassen.*

Was hier unter Umständen ein Schwierigkeitsfeld von besonderer Art werden könnte, ist die Einschränkung des Handlungsspielraums der Unternehmungen durch soziale Sicherungen und durch die Mitbestimmungsrechte der Betriebsräte, auch der Aufsichtsräte, je nachdem, um welche Unternehmensgrößen und -formen es sich handelt.

- *Es wäre bedauerlich, wenn die Anpassungsnotwendigkeiten, die Umsetzungserfordernisse und auch die Umschulungserfordernisse aus pseudosozialen Rücksichten und Sicherungsmentalität gehemmt würden, weil dadurch der allmähliche, graduelle Prozeß der Veränderung des Beschäftigungssystems zurückgedrängt wird und unter Umständen ungewollte eruptive Folgen entstehen. Diese möglichen eruptiven Folgen gabeln sich in zwei Wege: Der eine Weg ist, daß die am Markt tätigen Unternehmen den geänderten Marktdaten und den technologischen Entwicklungen nicht rechtzeitzeitig nachkommen können und damit Marktanteile oder gar Marktpositionen verlieren und letzten Endes Existenzgefährdung der Unternehmung und der Arbeitsplätze auslösen. Der zweite Weg, der eine zusätzliche Gefährdung bedeuten würde, wäre, daß die technologische Entwicklung und die Umsetzung solcher Entwicklung in Produkte gehemmt würde und damit ganz allgemein und international die deutsche Industrie in eine gewisse Rückständigkeit geraten könnte.*

Ich darf noch anführen, daß die beschäftigungspolitischen Probleme, die mit der zunehmenden Elektronisierung zusammenhängen, nicht im nationalen Rahmen allein gesehen werden können, denn es hängt nicht von den Entscheidungsparametern der deutschen Wirtschaft allein ab, sondern hier sind ja andere konkurrierende Industriestaaten unabhängig von der Anpassungs- und Gestaltungsfähigkeit der deutschen Wirtschaft sehr stark im Vordringen und sehr fortschrittsorientiert.

Das amerikanische NTSC-Farbfernsehsystem steht international unumstritten im Range einer Pionierleistung – es lieferte auch die Grundlage für die europäischen Weiterentwicklungen Pal und Secam. Zu diesen ist es aber nur gekommen, weil NTSC eine „Schwachstelle" besitzt, die auch in langjährigen Bemühungen nicht ausgeräumt werden konnte: die Neigung zu Farb-Verfälschungen als Folge von Phasenverzerrungen im Übertragungsweg. Seit Mitte 1976 kann dieser Mangel jedoch sender- und empfängerseitig einwandfrei behoben werden, wovon hier die Rede sein soll. Unser Titelbild zeigt den Erfolg.

Hans J. Wilhelmy

NTSC jetzt farbstabil durch VIR

Das Grundübel: Phasenfehler bei der Übertragung

Bekanntlich wird beim NTSC-Verfahren – wie auch bei Pal – der Farbton durch die Phasenlage des Farbträgers (in den USA 3,58 MHz) bestimmt und übertragen. Der Farb-Demodulator muß also die Phasenlage des empfangenen Farbträgers erkennen und daraus zunächst die Farbdifferenzsignale (R – Y) und (B – Y) und schließlich die für die Bildröhre maßgeblichen Farbsignale R (rot), B (blau) und G (grün) ableiten. Zur Erkennung der jeweiligen Ist-Phase aber benötigt der Demodulator einen Referenzwert. Dieser wird schon im Sendestudio erzeugt; er steuert den Farbmodulator im Sender, dann wird er zum Empfänger übertragen und soll dort den Demodulator synchron zum Modulator steuern. Leider wird aber der Phasen-Referenzwert so mangelhaft übertragen, daß er das in der Praxis nicht immer erfüllen kann.

Alles, was vom Phasen-Referenzwert des Senders beim Empfänger ankommt, ist einmal pro Zeile der „Burst" (*Bild 1*). Er enthält nur neun Perioden (Zyklen) der zu übertragenden 3,58 MHz, und dies ungünstigerweise bei extremer Aussteuerung der Verstärker im Übertragungsweg und des Senders, nämlich bei Dunkelsteuerung, da der Burst direkt neben dem Zeilen-Synchronimpuls liegt.

Daher ist es nicht zu verwundern, daß zahlreiche amerikanische Patente sich mit der optimalen Burst-Auswertung befaßten, immer in der Hoffnung, farbrichtige und farbstabile Bilder zu erhalten. Dieses Ziel wurde aber nie erreicht, denn wenn schon der Burst infolge der auf dem Übertragungsweg erlittenen differentiellen Phasenverzerrung (Änderung der Phasenlage abhängig vom Aussteuerungsgrad) mit einem Phasenfehler ankommt, kann er empfängerseitig nicht als verbindlicher „Sollwert" dienen. Man mußte daher den Benutzer des Empfängers daran gewöhnen, den Phasen- bzw. Farbfehler von Zeit zu Zeit manuell durch Betätigen eines Korrekturknopfes zu beheben.

Erste Hilfe auf der Senderseite

Als im Frühjahr 1965 auf einem technischen Kongreß in Wien ein für ganz Westeuropa verbindliches Farbfernsehsystem ausgewählt werden sollte, stellten britische Post- und BBC-Ingenieure TV-Übertragungsstrecken vor, deren Phasenfehler am Terminal unter Benutzung einer besonderen Prüfzeile automatisch kompensiert wurden [1, 2]. Das Verfahren funktionierte, war aber so aufwendig, daß man nicht daran dachte, es in den TV-Empfänger des Endverbrauchers einzubauen. Seit aber das VIR-Signal (seine Details zeigt Bild 1) von der FCC-Behörde genehmigt und ab 1974 von einzelnen Sendergruppen ausgestrahlt wurde, hielten eigens entwickelte Phasenkorrektur-Systeme der Firma Tektronix [4] ihren Einzug in viele TV-Studios und -Sender der USA.

1965: ein FUNKSCHAU-Vorschlag für die Empfängerseite

Die erste Veröffentlichung, in der vorgeschlagen wurde, eine vom Sender durch ein mitübertragenes „Farbmuster" gesteuerte elektronische Farbkorrektur-Schaltung in den Heimempfänger einzubauen, stammt merkwürdigerweise nicht aus den USA, wo das eigentliche Anwendungsfeld für diese Idee liegt, sondern aus der FUNKSCHAU, und zwar aus der Feder des Verfassers [3], der sich ebenfalls anläßlich des „Wiener Kongresses" mit dem Problem befaßte. Die vorgeschlagene Lösung ist leicht zu verstehen: Man liefert dem Empfänger ein genau definiertes Farbsignal an und beobachtet, was er daraus macht. Dazu muß man die Ausgänge des Farb-Demodulators überwachen: Kommt das Signal aus einem Ausgang, zu dem es nicht gehört, so muß eine korrigierende Regelspannung erzeugt werden, die es auf den richtigen Ausgang „verweist". Anhand der vereinfachten Prinzipschaltung nach *Bild 2* ist zu erkennen, wie man das mit geringem Aufwand durchführen kann. Wesentlich ist dabei die „geschlossene Regelschleife".

Diese Schaltung ist nur beispielshalber für ein „grünes" Farbmuster ausgelegt. Das heutige VIR-Signal sendet jedoch „Gelb", was eine Anpassung der Schaltung erfordert. Grundsätzlich läßt die Aufgabe „Gewinnung einer Phasenregelspannung aus dem Output des

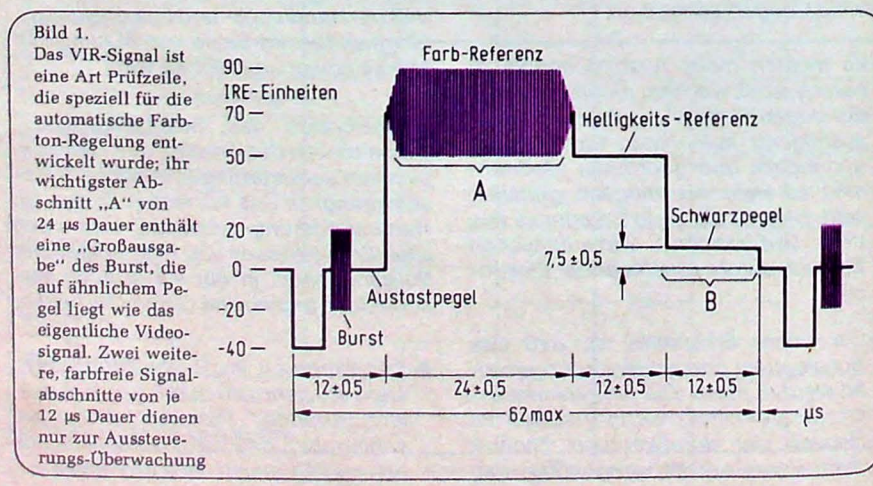


Bild 1. Das VIR-Signal ist eine Art Prüfzeile, die speziell für die automatische Farbton-Regelung entwickelt wurde; ihr wichtigster Abschnitt „A" von 24 µs Dauer enthält eine „Großausgabe" des Burst, die auf ähnlichem Pegel liegt wie das eigentliche Videosignal. Zwei weitere, farbfreie Signalabschnitte von je 12 µs Dauer dienen nur zur Aussteuerungs-Überwachung

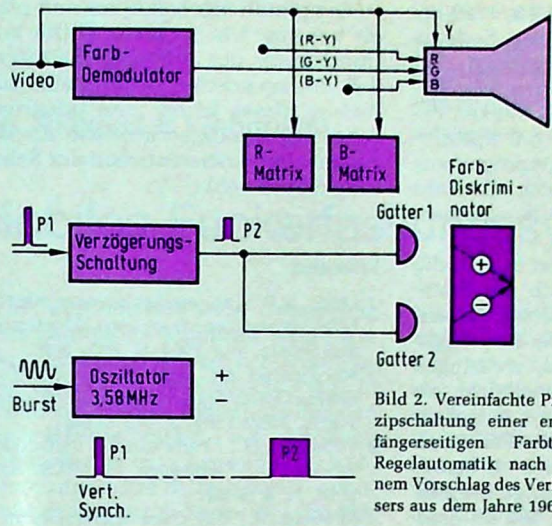


Bild 2. Vereinfachte Prinzipschaltung einer empfängerseitigen Farbton-Regelautomatik nach einem Vorschlag des Verfassers aus dem Jahre 1965

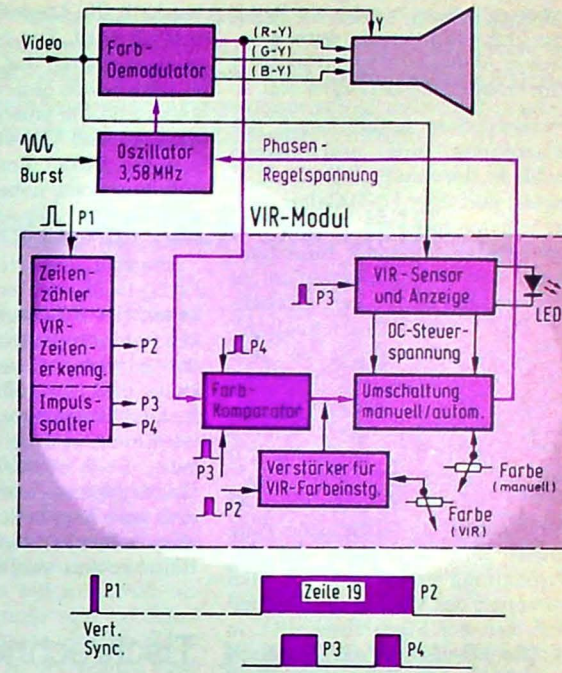


Bild 3. ▶
Vereinfachte Prinzipschaltung der empfängerseitigen Farbton-Regelautomatik nach Unterlagen der Firma General Electric. Hinzu kommt eine hier nicht dargestellte Regelschaltung für die Farbsättigung

Farb-Demodulators bei Zufuhr des VIR-Signals" zahlreiche Varianten zu, die aber alle durch Modifizierung der Rahmenschaltung nach Bild 2 realisierbar sind.

Die Pionierleistung von General Electric

Doch: Was nützen Vorschläge auf dem Papier, solange kein Industrieunternehmen den Mut aufbringt, Risikokapital in die neue Sache zu stecken und den Markt anhand des fertigen Produkts zu testen? Und so einleuchtend die Idee der VIR-Regelung für den Ingenieur sein mag – der Vertriebskaufmann fragt sich natürlich, ob der Vorteil der neuen Empfänger dem „Mann von der Straße" überhaupt überzeugend beigebracht werden kann, so daß er bereit ist, den fühlbaren Mehrpreis zu bezahlen – er wird ja in den USA täglich und stündlich mit der Reklame „farbechter" Systeme überschüttet und kann gar nicht beurteilen, was gut und was schlecht ist. Außerdem machen bei VIR noch nicht alle Sender mit – die Netzwerke ABC, CBS, NBC und PBS begannen damit, aber rund die Hälfte aller Sender, vor allem die kleineren, sind noch nicht umgerüstet.

Es ist das Verdienst des deutschstämmigen General Managers *Fred R. Wellner* des Fernsehgerätewerks von G. E. in Portsmouth, Virginia, diese Bedenken überwunden zu haben, und so brachte seine Firma als einzige auf dem US-Markt Mitte 1976 die ersten Empfänger mit VIR-Automatik auf den Markt. *Bild 3* zeigt eine vereinfachte Prinzipschaltung des Farbkorrekturteils, der auf einem Modul (*Bild 4*) untergebracht ist, der in die größeren G. E.-Modelle nachträglich eingebaut

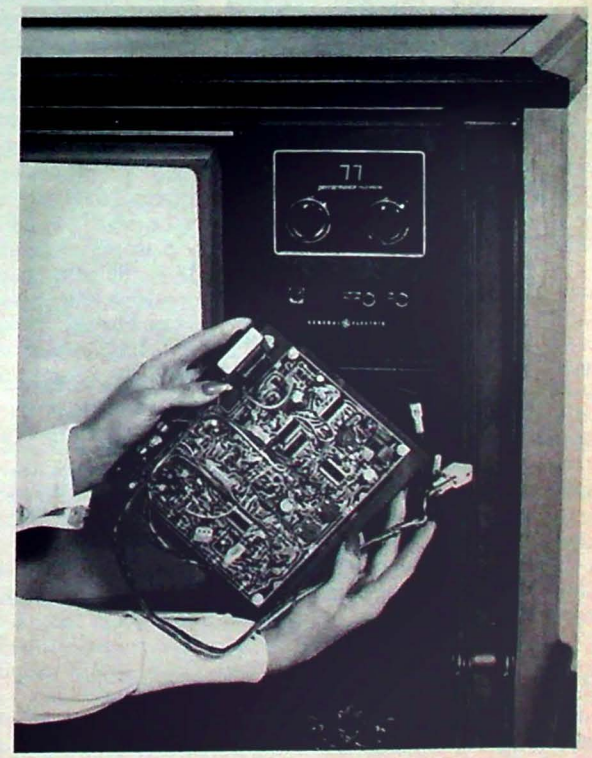


Bild 4. Der VIR-Modul von General Electric wurde als Nachrüsteinheit für die größeren Empfängermodelle dieser Marke gestaltet; er enthält auch ein kleines 5-V-Netzteil, daher der Transformator

werden kann. Er enthält außerdem noch eine weitere Automatik zur Regelung der Farbsättigung, die unter amerikanischen Verhältnissen wesentlich zur Bildverbesserung beitragen soll.

Im wesentlichen enthält auch die G. E.-Anordnung eine geschlossene Regelschleife, die vom Farb-Demodulator ausgeht und über UND-Gatter (aufgetastet von den Impulsen P 3 und P 4) zu einem Farb-Komparator führt (entsprechend dem Farb-Diskriminator in Bild 2), um dann über eine Umschaltvorrichtung „manuell/automatisch" eine Phasenregelspannung an den 3,58-MHz-Oszillator zu liefern, der seinerseits den Farb-Demodulator steuert, womit die Schleife geschlossen ist. Hier wird aber vom Farb-Demodulator nur ein einziges Signal entnommen, nämlich (R–Y). Seine Amplitude wird im Farb-Komparator als Gleichspannung dargestellt und mit einer zweiten Gleichspannung verglichen, die vom Schwarzpegel des VIR-Signals abgeleitet wird, also vom Signalabschnitt C in Bild 1. Man hat nämlich mathematisch und experimentell festgestellt, daß diese beiden Gleichspannungen bei korrekter Phasenlage gleich groß sind – Abweichungen nach der einen oder anderen Seite führen zur Bildung einer entsprechend polarisierten Phasen-Regelspannung und damit zur Nachstellung des Oszillators.

Die Aktivierung der Schaltung geht wiederum vom (integrierten) Vertikalimpuls P 1 aus, und die Verzögerungsschaltung besteht hier aus einem Zeilenzähler, einer VIR-Zeilenerkennungs-Schaltung, die den zeilenbreiten Impuls P 2 liefert, und schließlich einem Impuls-Spalter, der die Auftastimpulse P 3 (Farb-Referenz) und P 4 (Schwarzpegel) liefert. P 3 öffnet auch den sogenannten VIR-Sensor, der bei Empfang des VIR-Signals eine Leuchtdiode (LED) aufleuchten läßt, ähnlich wie bei Stereo-Empfängern das bekannte Stereo-Lämpchen. Im übrigen bleibt der auf dem Bildschirm erscheinende Farbton nicht restlos der Automatik überlassen: Man kann ihn bei Sendern ohne VIR-Signal von Hand einstellen, wie allgemein üblich bei den amerikanischen Farbfernsehempfängern (oberes Potentiometer in Bild 3), man kann aber auch bei VIR-Regelung noch ein wenig den eigenen Geschmack vorgeben (unteres Potentiometer in Bild 3).

Erfahrungen und Ausblick

Nach Angaben der General Electric ist die VIR-Automatik trotz der Verteuerung der Empfänger um etwa 45 Dollar beim Publikum sehr gut angekommen, weshalb die Modellreihe für 1979 erweitert wird. Der Erfolg des Systems wird aber auch dadurch bestätigt, daß es inzwischen andere Firmen, wie Sylvania und die japanischen Marken Panasonic und Quasar, in die Spitzengruppe ihres Empfängerprogramms aufgenommen haben. Auch die Zahl der Sender, die mit VIR arbeiten, wächst allmählich.

Entscheidend wichtig ist es nun, die Fertigungskosten wie auch den Platzbedarf der VIR-Regelschaltung zu senken, damit sie auch in die Empfänger der mittleren Preisklasse vordringen kann und schließlich vielleicht als Standardausrüstung fest eingebaut wird, etwa wie bei uns die Pal-Schaltung, die ja ebenfalls einen zu bezahlenden Mehraufwand bedingt. Bei alledem muß man bedenken, daß die amerikanischen Farbfernsehgeräte etwa die Hälfte kosten, verglichen mit den deutschen, weshalb man dort sehr viel kostenempfindlicher kalkuliert und plant als bei uns. Um so mehr dürfte zum Durchbruch der VIR-Idee beitragen, daß die japanische Firma Matsushita Anfang dieses Jahres eine integrierte Schaltung herausgebracht hat, die den Aufbau- und Justieraufwand der Schaltung radikal senkt.

Literatur

[1] *Lewis, N.W.*: Proposed subcarrier pilot for NTSC-type colour television. Electronics and Power, Juni 1964, S. 207...208.

[2] *Macdiarmid, I.F., und Shelley, I.J.*: Correcting Colour Signal Distortion. Wireless World, März 1965, S. 113...115.

[3] *Wilhelmy, H.J.*: Farbmuster – Farbdiskriminator – Farbwaage. FUNKSCHAU 1965, H. 4, S. 84.

[4] *Kenfield, R.*: VIR color correction from camera to pix. Radio-Electronics, Nov. 1976, S. 83...85.

Tischrechner mit Braille-Ausgabe

Bei der Lösung mathematischer Probleme sind elektronische Rechner aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken. Den Blinden aber blieb dieser technische Fortschritt bis vor kurzem verschlossen. Der vor einiger Zeit erstmals von AEG-Telefunken vorgestelle Blindenrechner mit Braille-Ausgabe (*Bild*) beweist jedoch, daß auch die moderne Technik dazu beitragen kann, die Chancenungleichheit zwischen Blinden und Sehenden abzubauen.

Mit seinen 47 Rechnerfunktionen ist der Blindenrechner sowohl für die Lösung umfangreicher technisch-wissenschaftlicher als auch kaufmännischer Probleme geeignet. Alle Daten, die ein Sehender auf dem Taschenrechner ablesen kann, werden mit einer „Braille-Zeile" mit acht Stellen und Vorzeichen abtastbar wiedergegeben. Große Drucktasten machen die Bedienung einfach und sicher. Das positive Echo aus Blindenschulen in der Bundesrepublik und in Österreich ist ein Zeichen dafür, daß der Rechner eine große Arbeitserleichterung ist und den Blinden weitere berufliche Möglichkeiten eröffnet.

Bei dem für Blinde und Sehbehinderte entwickelten Blindenrechner dient eine Braille-Zeile anstelle der sonst üblichen Sichtanzeige zur Darstellung der Ergebnisse

Ing. Alexander Wehrmann

Für die iranische Rundfunk- und Fernsehanstalt NIRT (National Iranian Radio and Television) hat Rohde & Schwarz ein rechnergestütztes mobiles Funkerfassungssystem, das den gesamten Frequenzbereich von VLF bis UHF erfaßt, konzipiert und erstellt. Mit dieser Anlage vom Typ MF 001, die in einem klimatisierten, geländegängigen Spezialfahrzeug mit eigener Stromversorgung untergebracht ist, lassen sich praktisch alle anfallenden Funkbeobachtungs- und -meßaufgaben durchführen.

Mobiles Funkerfassungssystem für VLF bis UHF

Die zufriedenstellende Versorgung eines Landes mit Rundfunk- und Fernsehprogrammen sowie der störungsfreie Ablauf des sich ständig verdichtenden nationalen und internationalen Funkverkehrs setzen die Erfüllung zahlreicher technischer und technisch-organisatorischer Bedingungen voraus. Aus diesem Grunde haben sich die Mitgliedstaaten der UIT (Union Internationale des Télécommunications) auf Vollzugsordnungenen (Radio Regulations) geeinigt, die alle betrieblichen und technischen Vorschriften zur Durchführung ihrer Funkdienste enthalten. Diese Vollzugsordnungen werden laufend durch Empfehlungen der Studiengruppen des CCIR ergänzt und dem technischen Fortschritt angepaßt.

Es gehört deshalb auch zu den Aufgaben einer Rundfunk- und Fernsehanstalt, die eigenen Aussendungen entsprechend zu überwachen. Die Einhaltung der genannten Vorschriften ist sicherzustellen, und bei eventuell auftretenden Störungen des Funkbetriebs sind Ursache und Ursprung der Störung zu ermitteln und zu beheben.

Die Überwachung bezieht sich im wesentlichen auf das Messen von Frequenz, Modulationsgrad bzw. -index der Sender und auf die Feldstärke der unerwünschten Ausstrahlung. Gelegentlich ist auch die systematische Beobachtung von bestimmten Frequenzbereichen – z. B. zur Ermittlung der Frequenzbandbelegung – von Bedeutung.

In dichtbesiedelten Ländern werden diese Messungen im allgemeinen von zentralen Meßstationen aus oder durch ein relativ engmaschiges Netz stationärer Meßstellen durchgeführt. Weitläufige und meist dünnbesiedelte Länder wie der Iran haben diese Möglichkeiten kaum. Für sie ist es zweckmäßiger und wirtschaftlicher, die vorhandenen Feststationen durch mobile Meß- und Überwachungssysteme zu ergänzen, die ihren Standort wechseln und sich den jeweiligen Erfordernissen anpassen können. Darüber hinaus können mit solchen Fahrzeugen bei entsprechend vielseitiger Ausrüstung alle betriebstechnischen Messungen durchgeführt werden, wie sie z. B. notwendig sind beim Aufbau neuer Funkverbindungen, bei der Planung von UKW- und Fernsehsendernetzen einschließlich Ballempfangs- und Relaisverbindungen sowie bei der Auswahl von neuen Senderstandorten.

Die notwendigen Messungen müssen häufig unter expeditionsähnlichen Voraussetzungen durchgeführt werden. Durch die großen Entfernungen ergeben sich Einsatzzeiten von ein bis zwei Wochen, wobei unter Umständen mehrere tausend Kilometer zurückzulegen sind. Da dabei die Umgebungsbedingungen zwischen Wüsten- und Hochgebirgsklima wechseln können, ist neben der elektronischen Einrichtung den Eigenschaften des Fahrzeugs und seiner Ausrüstung besondere Bedeutung beizumessen. Man braucht dazu ein kompaktes und geländegängiges Fahrzeug, das auch in unwegsamem Gelände operieren kann und sich durch Zuverlässigkeit und Robustheit auszeichnet.

Verwendet wurde ein Daimler-Benz-Unimog mit verlängertem Radstand, der durch ausreichende Motorleistung, Bodenfreiheit und Tragfähigkeit sowie durch Allradantrieb und Selbstbergungswinde in seiner Ausstattung den genannten Anforderungen Rechnung trägt (*Bild 1*). Der Kofferaufbau ist zur Gewichtsreduzierung sowie wegen der erforderlichen Schall- und Wärmeisolation in Leichtbauweise ausgeführt. An der Frontseite befindet sich das Aggregat für die Eigenstromversorgung sowie die Klimaanlage, deren Kompressor vom selben Motor angetrieben wird.

Der pneumatische Antennenmast kann auf eine Höhe von bis zu 10 m ausgefahren und von Hand gedreht werden. An der Rückseite des Aufbaus läßt sich bei Bedarf zusätzlich ein Steckmast anbringen. In einem separaten Staufach sind zum Transport die Antennen, Kabel und Stative sowie das persönliche Gepäck der Fahrzeugbesatzung untergebracht.

Bild 1. Das Meßfahrzeug mit ausgefahrenem pneumatischen Antennenmast (Foto: Rohde & Schwarz)

Auf Schwingungsdämpfern montierte Leichtbaugestelle sorgen für die Aufnahme und den weitgehend erschütterungsfreien Betrieb der Funkerfassungs- und Registriergeräte. Die räumliche Anordnung der Geräte wurde dabei so gewählt, daß die beiden Besatzungsmitglieder des Fahrzeugs unabhängig voneinander und gleichzeitig unterschiedliche Messungen durchführen können. Trotz des recht gedrängten Einbaus wurde nicht nur auf gute Bedienbarkeit der Geräte, sondern auch auf ausreichend bequeme Arbeitsplätze geachtet.

Die elektronische Ausrüstung des Meßfahrzeugs gliedert sich in Emp-

Ing. Alexander Wehrmann (48). Studium an der TH München, von 1955 bis 1958 Applikationsingenieur bei Philips Elektro-Spezial in München. Seit 1958 Entwicklungsingenieur bei Rohde & Schwarz, München. Hier ist er mit der Projektbearbeitung von Anlagen und Systemen für Flugsicherung und Funkerfassung betraut.

fangssystem, Feldstärkemeßgeräte, Frequenzmeßanlage, TV-Überwachungsanlage und Spektrumanalysator. Dazu kommen Registriergeräte, der Rechner mit Interface sowie verschiedene Antennen, Antennenverteiler und Trennverstärker *(Bild 2)*.

Zwei Empfänger mit aneinander anschließenden Frequenzbereichen und die zugehörigen Zusatzgeräte bilden das Empfangssystem. Der VLF-HF-Empfänger EK 049 mit dem Frequenzbereich 10 kHz bis 30 MHz erlaubt den Empfang der in diesem Bereich üblichen Modulationsarten wie A 1, A 3 und A 3 J bei verschiedenen Selektionsbandbreiten, wobei der Telegraphiezusatz NZ 47 zusammen mit dem Fernschreiber T 1000 den Empfang von FSK-Signalen gestattet. Bei Verwendung der aktiven Antenne HE 005 ist der Betrieb mit Polarisationsdiversity möglich. Der VHF-UHF-Empfänger ESM 2 ergibt mit dem Frequenzkontroller EZK und dem Panorama-Adapter EZP die vielseitige Empfangseinrichtung ET 001 für den Frequenzbereich 25 bis 1000 MHz. Mit dem Frequenzbandschreiber ZSG 3 ist die Erweiterung zu einer Frequenzbandregistriereinrichtung möglich *(Bild 3)*.

Besondere Bedeutung kommt bei einem mobilen Meßsystem der Feldstärkemessung zu. Für die vorkommenden Meßaufgaben werden die beiden Meßempfänger NM 17/27 und ESU 2 verwendet, die die gleiche Frequenzaufteilung haben wie die Überwachungsempfänger. Der NM 17/27 kann entweder an einer aktiven Breitband-Stabantenne oder an einer Rahmenantenne mit fernbedienbarer Bereichsumschaltung betrieben werden. Zum ESU 2 gehören der Dipol HFU 2-Z1 (20...80 MHz) sowie die logarithmisch-periodische Antenne HL 023 (80...1000 MHz). Beide Geräte sind mit Batterien bestückt und können leicht ausgebaut werden, wenn außerhalb des Fahrzeugs gemessen werden soll. Die Meßergebnisse können jeweils manuell abgelesen oder mit YT- bzw. XY-Schreibern registriert werden. Ebenso sind mit zwei Tonbandgeräten Aufzeichnungen an allen vier Empfängern möglich, wobei jeweils eine zweite Spur zum Aufsprechen eines Kommentars vorgesehen ist.

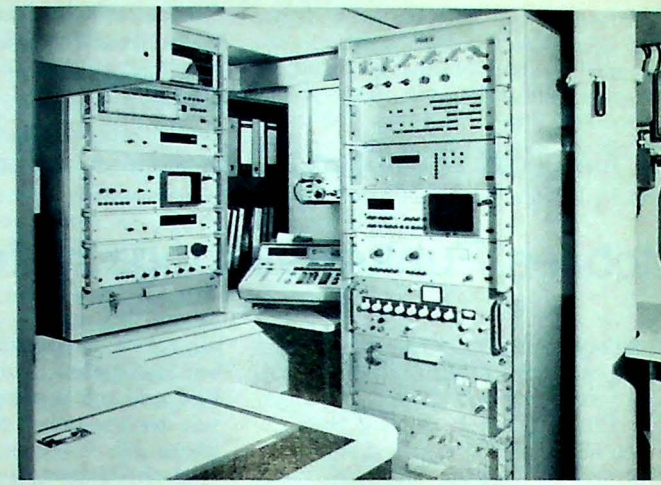


Bild 3. VHF-UHF-Empfangseinrichtung ET 001 mit Frequenzbandschreiber ZSG 3; im Hintergrund Tischrechner TEK 31 und XY-Schreiber ZSK 2; rechts das Frequenzmeßgestell (Foto: Rohde & Schwarz)

Empfangsfrequenz und Betriebsart der genannten Empfangsgeräte sind programmierbar. Über den Tischrechner TEK 31 mit Interface lassen sich, je nach Software, viele Meßabläufe automatisieren, was besonders bei Meßreihen oder -zyklen mit einer beachtlichen Zeitersparnis und einer erheblichen Verbesserung der Meßwerterfassung verbunden ist. Der jeweilige digitale Steuerzustand wird dabei zur Kontrolle am Interface angezeigt. Die Meßergebnisse können mit einem Magnetbandrecorder aufgezeichnet und anschließend, z. B. durch den Fernschreiber, in

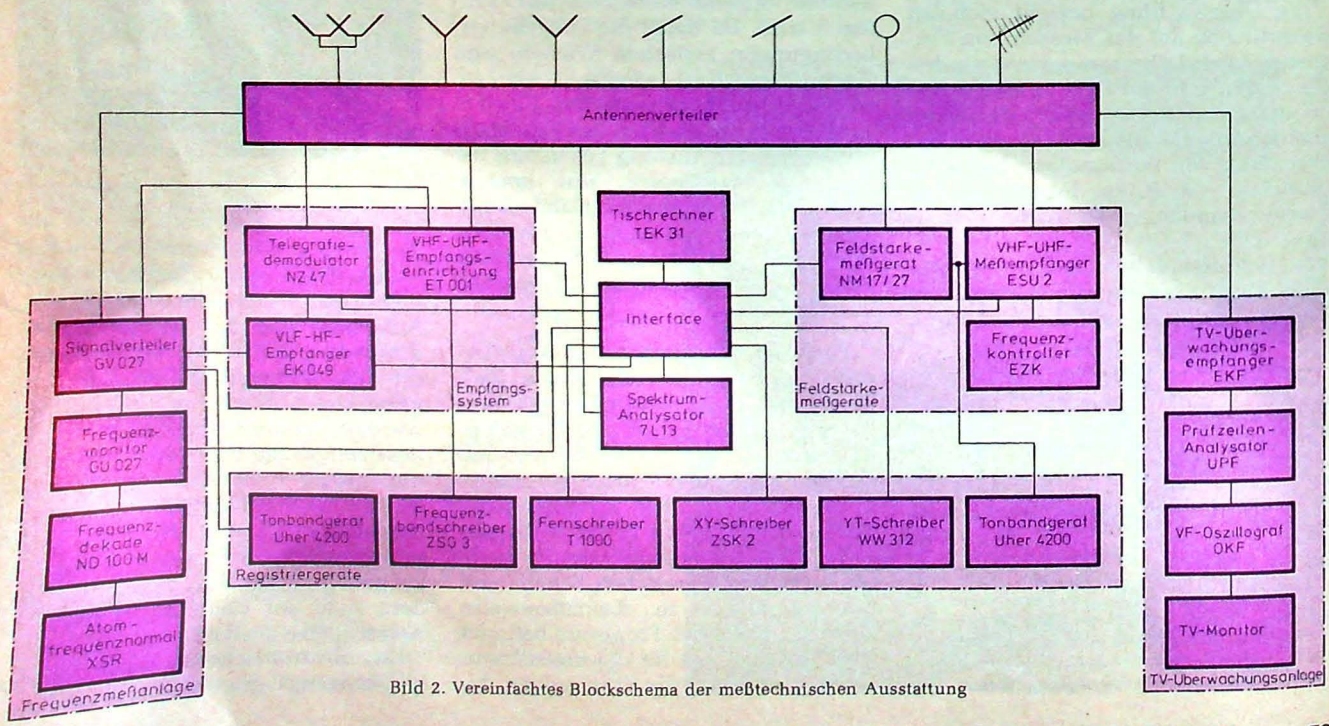


Bild 2. Vereinfachtes Blockschema der meßtechnischen Ausstattung

Form von Meßprotokollen ausgedruckt werden.

Wie bereits erwähnt, kommt im Rahmen der durchzuführenden Meßaufgaben der präzisen Frequenzfernmessung große Bedeutung zu. Das System enthält hierfür eine neuentwickelte Meßeinrichtung, die aus Frequenzmonitor GU027 und Signalverteiler GV027 besteht. Dazugehört ferner der Synthesizer ND100M, der vom ebenfalls eingebauten Atomfrequenznormal XSR angesteuert wird. Das Meßprinzip ist hierbei so ausgelegt, daß die Meßgenauigkeit allein durch die Stabilität des Frequenznormals bestimmt wird und Eigenschaften des benützten Empfängers ohne Einfluß bleiben. Das Meßergebnis kann direkt abgelesen oder, z. B. bei Langzeitmessungen, zwei Meßausgängen entnommen werden.

Zur TV-Überwachung ist ein eigener Meßplatz vorhanden. Er setzt sich aus dem TV-Überwachungsempfänger EKF, dem VF-Oszilloskop OKF, dem automatischen Prüfzeilen-Analysator UPF und dem Conrac-Farbmonitor 5523RS12 zusammen. Zur Ergänzung der genannten Geräte ist außerdem der Tektronix-Oszillograf 7613 mit dem Analysator 7L13 eingebaut.

Diese Ausrüstung erlaubt durch weitgehende Modulations- und Linearitätsmessungen neben der allgemeinen visuellen auch die meßtechnische Qualitätsbeurteilung der empfangenen Aussendungen.

Für die Auswahl und Zusammenschaltung der in Betrieb befindlichen Antennen mit den jeweiligen Geräten sorgt der Antennenverteiler GV061.

Damit die Fahrzeugbesatzung mit der Zentrale in Verbindung bleiben kann, stehen – je nach Entfernung – ein Hf-SSB-Transceiver und ein VHF-Transceiver zur Verfügung. ■

Programm-Identifikation auf UKW

Im Philips-Forschungslaboratorium Eindhoven wurde in Zusammenarbeit mit dem niederländischen Rundfunk eine Stations- und Programm-Identifikationseinrichtung entwickelt, mit deren Hilfe dem Hörfunkteilnehmer optisch gemeldet wird, welchen Sender bzw. welches Programm er empfängt.

Das *Bild* unten zeigt einen Rundfunkempfänger und darüber die jetzt noch als Zusatz ausgebildete eigentliche Stations-Programm-Identifikationseinrichtung. Beim Durchkurbeln der Skala sollen, wenn das System einmal eingeführt wird, folgende Angaben auf dem kleinen Oszilloskop erscheinen: Sender, Programm und Programminhalt. Das *Bild* rechts ist eine Großaufnahme vom Bildschirm. Hier bedeutet HIL 4 „Hilversum 4" (4. holl. Tonprogramm), SPI ist die Abkürzung für „Station-Programma-Identificatie"; LOPIK nennt den Sendernamen, und CM steht für „classic music".

Philips bezeichnet das SPI-System noch strikt als labormäßig, betont aber, daß es später einmal in höherwertige Rundfunk- oder Hi-Fi-Empfänger eingebaut werden kann. Voraussetzung ist naturgemäß die Bereitschaft der Rundfunkanstalten, jedem Hörfunkprogramm die entsprechend codierte Information beizumischen. In Gebieten mit einer hohen Konzentration von UKW-Sendern – etwa in Berlin oder in den US-Großstädten – wäre SPI außerordentlich hilfreich. ■

Digital gesteuerter Kurzwellen-Transceiver für Funkamateure

Einen nach völlig neuen Gesichtspunkten konzipierten Kurzwellen-Transceiver brachte die amerikanische Firma Palomar heraus. Er heißt PTR-130k und überstreicht den Frequenzbereich 100 kHz bis 30 MHz in 100-Hz-Rastschritten. Um den Mißbrauch durch unqualifizierte CB-Funker zu vermeiden, ist zwischen 26,0 MHz und 28,0 MHz kein Sendebetrieb möglich, und – weil dies auch nicht sinnvoll wäre – im Bereich 100 kHz bis 1,8 MHz ebensowenig.

Die Frequenzaufbereitung geschieht mit einem „echten" 100-Hz-Synthesizer, wobei die Betriebsfrequenz über eine Zifferntastatur eingegeben und auf einem sechsstelligen Display abgelesen werden kann. Auch die Empfangsfeldstärke wird nicht mehr von einem S-Meter-Instrument, sondern digital in dB-Stufen über 1 µV angezeigt. Sender- und empfängerseitig sind die Betriebsarten CW, AM, USB, LSB und FM schaltbar. Ein RIT-Drehknopf erlaubt das insbesondere bei SSB kritische Einstellen der genauen Empfangsfrequenz. In allen Betriebsarten wird eine Ausgangsleistung von 100 W erreicht.

Wegen seiner geringen Abmessungen und der Möglichkeit, das Gerät mit 12 V Gleichspannung zu betreiben, eignet es sich ideal als Mobilgerät. Es enthält insgesamt 58 IS, darunter sieben in LSI-Technik. Der Frequenzsynthesizer arbeitet als doppelte PLL, um trotz der 100-Hz-Rastung eine geringe Einschwingzeit zu erzielen. Fe.

Den gesamten Kurzwellenbereich überstreicht der Transceiver PTR-130k ohne Bandumschaltung und in allen Betriebsarten

Ein bemerkenswertes Fernseh-Projektionsgerät

Die Fernseh-Szene in den USA ist in Bewegung. Das Publikum, zum Teil der unaufhörlichen Unterbrechung aller Programme durch Werbespots müde, gewinnt Geschmack am Kabelfernsehen kombiniert mit Pay TV (bezahlte Programme), wo es Filme z. T. neuester Produktion ohne jede „breaks" gibt. Nicht überall wird man sogleich Kabelanlagen mit 30 Programmen bauen wie in Columbus/Ohio, worüber zu berichten sein wird, aber schon heute sind immerhin rd. 10 Mio. amerikanischer Haushalte an Kabelnetze angeschlossen.

Zur Zeit ist der Fernsehzuschauer in der ganzen Welt bei der Übertragung von Filmprogrammen darauf eingeübt, die Filme, die für weitaus größere Bildflächen als beim Heimgerät produziert sind, ohne viel Aufhebens auch in verkleinerter Form zu konsumieren – was bleibt auch anders übrig!

Die Zeiten beginnen sich jedoch zu ändern, der Großbildschirm steht vor der Türe. Schon haben japanische und amerikanische Hersteller Projektions-Fernsehgeräte entwickelt, teilweise allerdings in einer technisch unqualifizierten Form, nur um billig zu bleiben. Aber auch Normalgeräte mit vorgeschalteter Speziallinse liefern, wenn gut entworfen, eine einigermaßen brauchbare Wiedergabe, wie wir in Heft 17/1978, S. 823, berichteten. Im gleichen Heft wurde auch kurz das neue Sony-Projektionsgerät beschrieben (S. 831) und früher schon die Modelle von National Panasonic.

Nun stellt die General Electric (GE) ein bemerkenswertes Projektionsgerät unter der Bezeichnung „Widescreen 1000 Home Television Theatre" vor (*Bild 1*). Es handelt sich um ein Farbfernsehgerät mit einer mit 32 kV betriebenen 33-cm-Spezialbildröhre, die das Bild über eine speziell entwickelte, oberflächenbehandelte Kunststofflinse, Typ Fl. 6, und über einen Umlenkspiegel am Gehäuseboden auf den großen Rückspiegel im oberen Gehäuseteil wirft; von hier aus erreicht es nach dem Prinzip der Rückprojektion den durchsichtigen Schirm des Modells 1000 (*Bild 2*).

Dieser Schirm, vorn versehen mit einer Fresnel-Linsen-Prägung, bündelt das Licht in bekannter Form zum Zuschauer hin, liefert aber, richtige Position der Betrachter vorausgesetzt, auch die volle und gleichmäßige Ausleuchtung des Schirms. Die beiden Umlenkspiegel aus einem Spezialglas reflektieren jeweils 94 % des aufgebrachten Lichtes; der Lichtverlust durch beide Spiegel liegt also in der Größenordnung von 12 %.

General Electric hat dieses Projektionsgerät mit den Qualitätsmerkmalen der Luxusklasse versehen: u. a. Fernbedienung für alle 82 in den USA zugelassenen VHF- und UHF-Kanäle, einen Sicherheitsüberzug über dem Bildschirm, um ihn abwaschbar zu machen – ein wichtiger Punkt bei Projektionsanlagen –, ein absolut staubdichtes Gehäuse, um langsames Verschmutzen von Linse und Umlenkspiegel zu vermeiden, besonders große Lautsprecher und Einfügen des VIR-Systems, bei dem mit Hilfe eines Referenzsignals des Senders die Farbtreue ebenso gut konstant gehalten werden kann wie hierzulande durch Pal oder Secam. Damit ist eine der Schwächen des NTSC-Systems behoben.

Bildschirmgröße 0,65 m²

Das Bildfeld hat die Abmessungen 93 cm x 69,6 cm (Breite x Höhe), was rd. 0,65 m² Fläche ergibt. Das Gehäuse selbst ist 177 cm breit und 126 cm hoch, die Tiefe beträgt 62 cm. Das Möbel ist derart geformt, daß rechts ein Videokassettenrecorder aufgesetzt werden kann; General Electric empfiehlt dafür sein VHS-Modell mit 4 Stunden Spieldauer, hergestellt von JVC.

Das relativ wuchtige Möbel paßt natürlich nicht in die Dreizimmer-Wohnung des sozialen Wohnungsbaues, aber recht gut in die großen Living Rooms des gehobenen amerikanischen Standards. GE liefert auch gleich Entwürfe für die Raumausstattung – für den Family Room mit Kamin, den rustikal eingerichteten Wohnraum und für traditionell oder avantgardistisch eingerichtete große Zimmer. Natürlich gilt auch hier die Faustformel, daß der Mindest-Betrachtungsabstand fünfmal die Bildhöhe betragen muß, also 5 x 70 cm oder rd. 3,5 m. Besser sind natürlich 4,5...5 m.

GE meint, daß dieser Projektionsempfänger für 2800 Dollar verkauft werden soll; das VHS-Gerät hat einen Listenpreis von 1000 Dollar, aber dieser wird, wie man weiß, bereits laufend unterboten.

Das Ende des Kinos?

Die Amerikaner sind bei der Einführung einer Neuerung nicht zimperlich in der Wahl der Argumente. Was das Marktvolumen für Projektionsfernsehgeräte angeht, so machte Norman H. Schnell, Marketing-Manager der GE, bei der Vorstellung des Widescreen 1000 im New Yorker Hotel Barbizon Plaza die Vorhersage, daß in den USA noch in diesem Jahr insgesamt 125 000 Projektionsempfänger verkauft werden können, 1979 sollen es 220 000 sein, und bis 1983 soll diese Zahl auf 500 000 ansteigen. Das hört sich gut an, aber selbst wenn diese Verkaufszahlen erreicht werden, dann muß man sie in Relation setzen zum Markt für Heim-Farbfernsehgeräte, der z. Z. in den USA bei 8 Mio. Stück liegt.

Bemerkenswert aber ist die Vorhersage der renommierten Marktforschungsgesellschaft Arthur D. Little: 1985 bereits sind die Lichtspielhäuser „out", weil deren Publikum dann auf Heimprojektionsgeräte umgestiegen ist und via Kabelnetz jede Menge Kinofilme daheim genießt. Wie diese üppige Vorhersage mit den o. a. genannten Verkaufszahlen zusammenklingt, mag Arthur D. Little erklären. *K. T.*

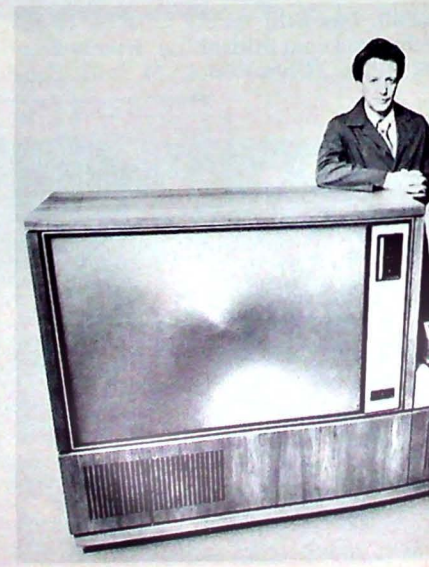
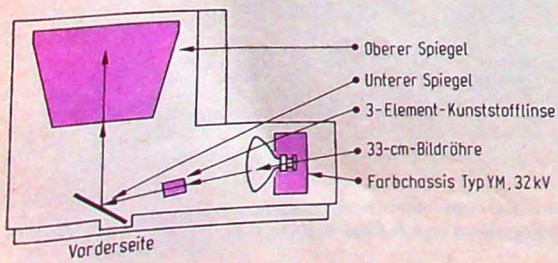


Bild 1. ▶ Widescreen 1000 nennt die General Electric ihr neues Farbfernseh-Projektionsgerät mit einer Bildfläche von 0,65 m² (116 cm Bildfelddiagonale). Es soll 2800 Dollar ohne Videorecorder kosten



◀ Bild 2. Skizze des Strahlenganges im Gerät (Frontansicht)

Bildplattensysteme gab es und gibt es bereits einige, manche Bildplattenspieler sind längst marktreif und sollen dann lieferbar sein, wenn das Software-Beschaffungsproblem geklärt ist (die FUNKSCHAU berichtete über die letzten Entwicklungen in Heft 16/78). Auch eine Super-Hi-Fi-Platte in Gestalt der PCM-codierten Compactschallplatte von Philips wurde im Frühsommer dieses Jahres angekündigt, nähere Einzelheiten waren jedoch bisher nicht zu erfahren. Die von Teac in Düsseldorf vorgestellte Dichtspeicherplatte – ebenfalls mit PCM-Codierung – befindet sich anscheinend noch im Vorstadium. Der folgende Beitrag berichtet über ein System, mit dem sich sowohl Bild- als auch Tonsignale, letztere mit exzellenter Qualität, wie sie nur durch die digitale Aufzeichnung möglich ist, wiedergeben lassen.

Ein kombiniertes Video- und PCM-Tonwiedergabesystem

Victor Company of Japan, Ltd., als JVC bekannt, stellte ihr neues System vor, das die Bezeichnung VHD/AHD (Video/Audio High Density) trägt. Die Signalabnahme erfolgt kapazitiv von einem scheibenförmigen Träger mit etwa 30 cm ∅, der keine Rillen besitzt; auf ihm läßt sich (bei beidseitiger Bespielung) ein zweistündiges Farbfernsehprogramm mit Begleitton unterbringen. Mit dem gleichen Abspielgerät ist auch die Wiedergabe von nach dem JVC-Verfahren aufgenommenen PCM-Platten möglich (*Bild 1*).

- Es wurden die folgenden Entwicklungsziele erreicht: Ein System, das wahlfreien Zugriff zu beliebigen Teilen der gespeicherten Information und daneben besondere Effekte wie Einzelbildwiedergabe, Zeitlupe und Zeitraffung erlaubt.
- Ein Abspielgerät und eine Platte mit hoher Zuverlässigkeit und der Möglichkeit wirtschaftlicher Fertigung. Während die Konstruktion des Spielers keine Spezialbauelemente erfordert, wird ein hoch auflösendes Abtastsystem eingesetzt, das auch bei Weiterentwicklung der Speichertechnik gebrauchstauglich ist.

Die Platte

Träger der zu speichernden Bild- oder Toninformationen ist eine aus leitendem PVC hergestellte Platte mit 30,1 cm ∅, deren Dicke in der Mitte 1,8 mm beträgt. Sie rotiert mit der konstanten Drehzahl von 900 U/min. Die Informationen selbst sind in einer Vielzahl von Vertiefungen (pits) auf der sonst glatten und ebenen Oberfläche enthalten. Sie sind spiralförmig angeordnet, die Steigung (pitch) beträgt 1,3 µm. Da keine mechanische Führung des Abnehmers vorhanden ist, muß seine Nachführung elektronisch erfolgen. Zu diesem Zweck sind zusätzlich zu den verschlüsselten Ton- bzw. Bildsignalen noch Nachführsignale als „pits" aufgezeichnet. Für die Platte wird eine Lebensdauer von über 10 000 Abspielungen angegeben, sie läßt sich auf den bestehenden Einrichtungen für die Schallplattenpressung ohne zusätzliche Arbeitsgänge herstellen. Nach dem Preßvorgang ist keine weitere Bearbeitung notwendig.

Abnehmer und Nachführsteuerung

Beim Aufzeichnungsvorgang wird ein einziger Laserstrahl benutzt, wobei ein Teil des Strahles mit der Information und ein anderer mit dem Nachführsignal moduliert wird. Informations- und Nachführsignale werden gleichzeitig in Form von Kapazitätsvariationen zwischen der Plattenoberfläche und einem Abtaster, bestehend aus einem Saphirträger mit einer Elektrode, abgenommen (*Bild 2*). Da eine mechanische Führung entfällt, kann sich der Abnehmer an seinem Arm frei über die gesamte Plattenoberfläche bewegen. Dadurch werden die bereits genannten Vorteile wie wahlfreier Zugriff, Einzelbildwiedergabe und Zeitlupe sowie Zeitraffung möglich. Der Abtaster hat eine etwa zehnfach größere Auflagefläche als ein Tonabnehmer in einer Schallplattenrille; Lebensdauer des Abtasters (>2000 Stunden) und der Platte werden davon günstig beeinflußt.

Bild 1. Das VHD/AHD-System von JVC ermöglicht die Wiedergabe von Videosignalen oder hochwertigen Hi-Fi-Aufzeichnungen mit dem gleichen Abspielgerät

Die Wirkungsweise der Nachführsteuerung ist *Bild 3* zu entnehmen. Der Abtaster ist an einem Ende des Auslegers befestigt, an dessen anderem befindet sich ein Permanentmagnet. In der Nähe dieses Magneten sind Ablenkspulen angebracht, eine Wicklung umgibt den Magneten. Zwei weitere, seitlich angeordnete Spulen werden gegenphasig angesteuert. Der Abtaster und sein Arm lassen sich daher beliebig in Längs- oder Querrichtung abhängig vom jeweiligen Spulenstrom mechanisch verschieben. Die Ablenkströme werden entweder vom Fehlsignal der Nachführregelung, vom Fehlsignal der Zeitbasiskorrektur oder von einer Befehlseingabe abgeleitet.

Die Matrizenherstellung

Der Aufzeichnungsvorgang ist in *Bild 4* dargestellt. Ausgangsmaterial für die Signalaufzeichnung ist eine ebene, mit lichtempfindlichem Material beschichtete Glasplatte. Ein Laserstrahl wird von einem Strahlenteiler in zwei Teile aufgespalten und die Teilstrahlen durch optische Modulatoren mit dem Video- oder PCM-Nf-Signal bzw. mit einem zur späteren Nachführsteuerung dienenden Signal moduliert. Somit erfolgt die Aufzeichnung der Information

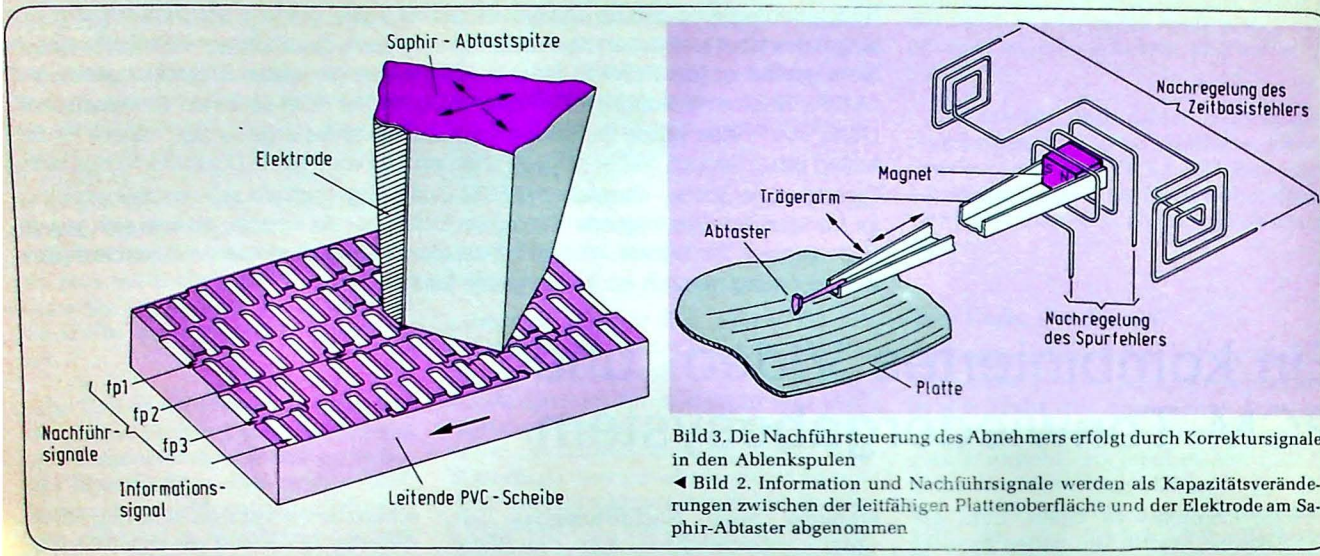


Bild 3. Die Nachführsteuerung des Abnehmers erfolgt durch Korrektursignale in den Ablenkspulen

◀ Bild 2. Information und Nachführsignale werden als Kapazitätsveränderungen zwischen der leitfähigen Plattenoberfläche und der Elektrode am Saphir-Abtaster abgenommen

und der Nachführsignale gleichzeitig. Die Strahlenquelle bewegt sich mit gleichförmiger Radialgeschwindigkeit.

Metallmatrizen lassen sich durch den konventionellen galvanischen Prozeß von der belichteten Glasmatrize herstellen und dienen dann als Ausgangsprodukt für die Massenvervielfältigung.

Das Abspielsystem

Verschiedene Kombinationen von Abspielgerät und Zusatzeinheiten erlauben wahlweise den Einsatz bei der Bild- bzw. Tonwiedergabe. Mit dem Abspielgerät allein sind folgende Funktionen bei der Bildwiedergabe möglich: normale Wiedergabe (vor- und rückwärts), schneller Suchlauf (vor- und rückwärts), Standbild, Zeitlupe ($^1/_8$- bis einfach) sowie Zeitraffung (vorwärts 1,5-...5fach, rückwärts, 1,3-...3fach). Für den Begleitton sind zwei Kanäle vorhanden.

Zur Wiedergabe von niederfrequenten, PCM-codierten Aufzeichnungen hoher Qualität ist ein zusätzlicher PCM-Decoder erforderlich. Die an seinem Ausgang vorhandenen Spannungen lassen sich auf konventionelle Weise weiterverarbeiten (z. B. in einer Hi-Fi-Anlage).

Bei beiden Wiedergabearten läßt sich der Bedienungskomfort durch Anschluß einer Programmsteuereinheit (Random Access Unit) erheblich erweitern. Dieser mit einem Mikroprozessor ausgestattete Zusatz kann über eine drahtlose Fernbedienung gesteuert werden und ermöglicht die Funktionen: Einzelbildwiedergabe eines vorgewählten Bildes, normales Abspielen zwischen vorgewählten Adressen, Zeitraffung und Zeitlupe zwischen vorgewählten Adressen, hintereinanderfolgendes Ausführen von maximal 16 Funktionen, Speicherung von 16 x 5 Programmen, Funktionsunterbrechung, unterbrochener Programmsprung sowie Auswahl der Standbildsequenz.

Die gleiche Programmsteuereinheit kann auch bei der Wiedergabe von PCM-codierten Nf-Signalen angeschlossen werden. Möglich sind dann: Suchlauf innerhalb der Musikaufzeichnung, wiederholtes Abspielen zwischen vorgewählten Adressen, hintereinanderfolgendes Abspielen von Musikstücken in beliebiger Reihenfolge (maximal 16 Befehle durch Software-Programm), unterbrochener Programmsprung und wählbare Pausendauer zwischen den einzelnen Musikstücken.

Die technischen Daten des Systems sind in der *Tabelle* zusammengestellt. (Nach Unterlagen von JVC) Th.

Technische Daten des VHD/AHD-Systems

Bildwiedergabe	
Signalmodulation	ein FM-Träger
Luminanzbandbreite	3,1 MHz
Chrominanzbandbreite	0,5 MHz
Horizontale Auflösung	>230 Zeilen
Video-Störspannungsabstand	>40 dB
Begleitton	zweikanalig
Nf-Bandbreite	20 kHz
Nf-Störspannungsabstand	>60 dB
PCM-Tonwiedergabe	
Anzahl der Kanäle	2
Nf-Bandbreite	1 Hz . . . 20 kHz (±0,5 dB)
Klirrfaktor	unter 0,05%
Dynamikbereich	>90 dB
Gleichlaufschwankungen	Quarzgenauigkeit
Abtastfrequenz	44,056 kHz
Quantisierung (Aufnahme)	14 bit
Fehlerkorrektur	V-Format
Aufzeichnungsart	FM

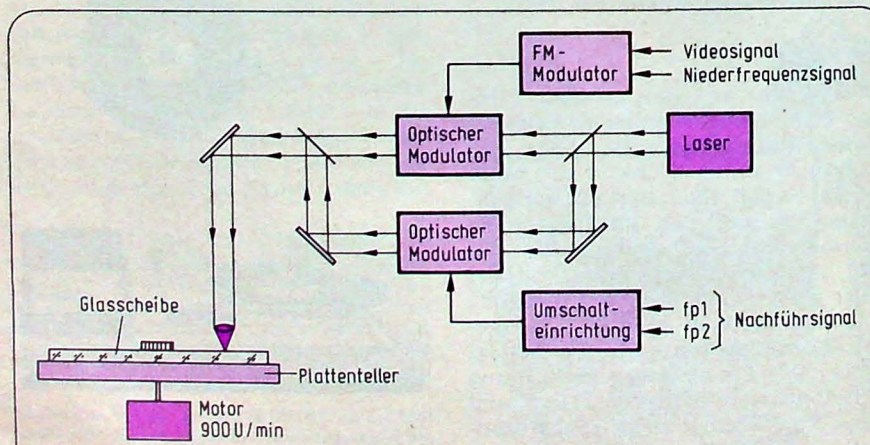


Bild 4. Schema der Matrizenherstellung

Zeitmultiplexsysteme dienen zur Übertragung von mehreren elektrischen Signalen im Audiobereich, wobei aus Kostengründen die verschiedenen Informationen über eine einzige Leitungsstrecke übertragen werden. Der Nachrichtenfluß erfolgt dabei in einer Richtung, nämlich vom Nachrichtensender (z. B. Schallwandler, Tongenerator) zur Empfängerschaltung. Außerdem müssen die zu übertragenden Signalverläufe in ihrem Signalspektrum bandbegrenzt sein. Dieser Bericht soll kurz die prinzipielle Anwendung und Funktion des hier vorgestellten Systems erläutern.

Friedhelm Fehr

Funktion eines Zeitmultiplex-Übertragungssystems

Prinzipielle Arbeitsweise

Bei Zeitmultiplexverfahren werden zunächst in einem Sender aus sinusförmigen oder aus den sehr viel häufiger in der Nachrichtentechnik vorkommenden periodischen oder nichtperiodischen Signalen einzelne Signalproben erzeugt. Diese Erzeugung (Umwandlung) der Signale läßt sich im einfachsten Fall durch einen elektronischen Schalter realisieren (*Bild 1*). Anschließend werden die Signalproben drahtgebunden übertragen. Nach der Übertragung erzeugt man dann in einer Empfängerschaltung aus den empfangenen Signalproben wieder die Kurvenzüge, aus denen die Signalproben ursprünglich gewonnen wurden.

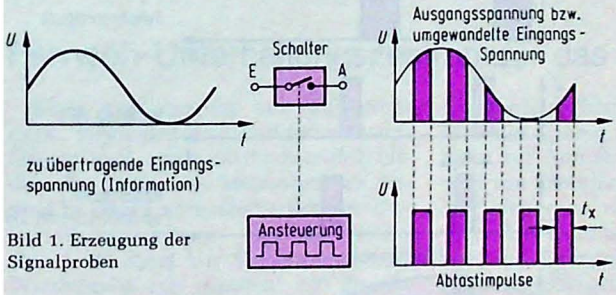


Bild 1. Erzeugung der Signalproben

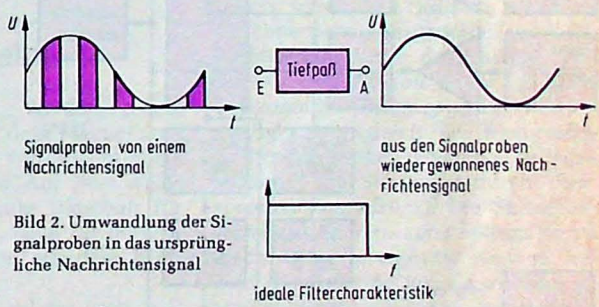


Bild 2. Umwandlung der Signalproben in das ursprüngliche Nachrichtensignal

Zur Gewinnung der Signalproben tastet man also Nachrichtensignale mit einer Impulsfolge ab. Die Frequenz der Abtastimpulse, die die Signalproben erzeugen, wird nach dem Abtasttheorem von Shannon bestimmt. Es besagt, daß ein bandbegrenzter zeitlicher Verlauf eines Kurvenzugs vollständig beschrieben werden kann durch herausgeschaltete einzelne Signalproben, die mindestens einen zeitlichen Abstand von

$$T_a = \frac{1}{2\,f_g}$$

haben müssen, wobei f_g die Frequenz der Nachrichtenschwingung ist. Die Abtastfrequenz, mit der die Signalproben herausgeschaltet werden, muß also mindestens zweimal so groß sein wie die Grenzfrequenz des Signalspektrums dem das zu übertragende Signal zugeordnet ist.

Erfolgt die Abtastung genau mit $T_a = \frac{1}{2f_g}$, so liegt eine Abtastung mit sogenannter Mindestabtastrate (auch Nyquistrate genannt), vor. $T_a > \frac{1}{2f_g}$ ergibt eine Unterabtastung, $T_a < \frac{1}{2f_g}$ eine Überabtastung. Wenn also die Bedingung $T = \frac{1}{2f_g}$ erfüllt ist, kann aus den herausgeschalteten Signalproben der Gesamtverlauf der zu übertragenden Signalschwingung bestimmt werden, vorausgesetzt, sie hat ein bandbegrenztes Frequenzspektrum. Dabei ist es gleichgültig, ob periodische oder nichtperiodische Signalverläufe vorliegen.

Die so gewonnenen Signalproben werden nun über eine gemeinsame Leitung zeitlich hintereinander zur Auswertung in eine Empfängerschaltung übertragen. Dort befindet sich wiederum eine elektronische Schalterreihe, die die Durchschaltung der einzelnen Signalproben an die richtigen Ausgänge des Empfängers gewährleistet, wobei die elektronischen Schalter im Sender und im Empfänger synchron arbeiten.

Hinter die Ausgänge der Auswerteschaltung im Empfänger sind zur Wiedergewinnung der ursprünglichen Nachrichtensignale Tiefpässe geschaltet, über die die Signalproben geleitet werden. Die Tiefpässe unterdrücken alle Frequenzen, die größer sind als die Frequenz des Nachrichtensignals. Somit steht hinter dem Filter das Nutzsignal wieder zur Verfügung (*Bild 2*). Für jedes zu übertragende Signal wird ein separates Filter benötigt.

Ein elektromechanisches Denkmodell soll die Gesamtfunktion eines Zeitmultiplexsystems für die Übertragung von vier verschiedenen Nachrichtensignalen veranschaulichen (*Bild 3*). Die Funktion ist denkbar einfach. Eine umlaufende, elektrisch leitende Welle dient als Übertragungskanal. Sie wird angetrieben von einem Synchronmotor. Die gemeinsame Welle stellt die Synchronisation dar, die Umlaufgeschwindigkeit des Synchronmotors die Abtastfrequenz. Somit befinden sich die umlaufenden Kontakte jeweils zur gleichen Zeit an den gleichen Stellen, so daß z. B. Signal S 4 zur Auswerteschaltung A4 im Empfänger gelangt. Geschieht das mit entsprechend hoher Umlauffrequenz, so stehen hinter den Tiefpässen die Signale S 1, S 2, S 3 bzw. S 4 originalgetreu zur Verfügung.

Friedhelm Fehr, geboren 1947 in Duisburg. Ausbildung an der staatlichen Techniker-Tagesschule für Elektrotechnik der Stadt Duisburg und an der Fachoberschule für Technik. Berufliche Tätigkeit bei den Firmen Friemann & Wolf, Krohne und Berkel. Seit 1973 Mitarbeiter im nachrichtentechnischen Laboratorium der Gesamthochschule Duisburg.

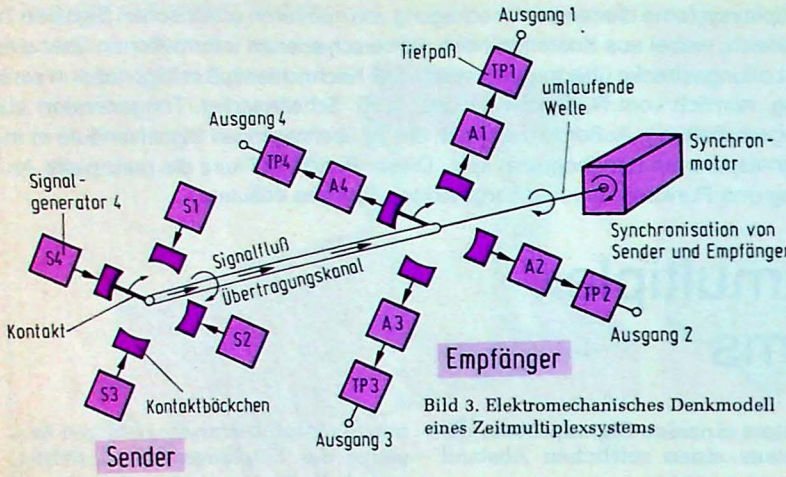


Bild 3. Elektromechanisches Denkmodell eines Zeitmultiplexsystems

Praktische Realisierung

Sender

Das Blockschaltbild einer Abtastschaltung für zwei unterschiedliche Signale ist in *Bild* 4 dargestellt. Die Taktfrequenz, mit der die elektronischen MOS-FET-Schalter angesteuert werden, wird vom Rechteckgenerator bestimmt. Zusätzlich wird jedoch der vom Rechteckgenerator gelieferte Impuls als Synchronimpuls direkt auf die Übertragungsleitung gegeben, während die Ansteuerung der MOS-FET-Schalter zeitlich verzögert mit Hilfe der vier monostabilen Schaltungen MF 1...MF 4 erfolgt. Durch diese Maßnahme ist gewährleistet, daß der Synchronimpuls und die herausgeschalteten Signalproben nicht mit ihren Flanken „aneinanderkleben".

Alle Monoflops triggern auf abfallende Impulsflanken. Der Synchronimpuls gelangt praktisch unverzögert auf die Übertragungsleitung, während die Signalproben zeitlich verzögert auf der Übertragungsleitung erscheinen (*Bild* 5). Monoflop 1 (MF 1) wird von der abfallenden Flanke des Synchronimpulses aktiviert. MF 1 wiederum aktiviert MF 2, das den elektronischen Schalter 1 aus dem sperrenden in den leitenden Zustand versetzt, so daß dann während der Zeit T_2 das Signal 1 über den geschlossenen Schalter zur Übertragungsleitung gelangen kann. MF 1 dient also zur zeitlichen Verzögerung.

MF 2 betätigt jedoch nicht nur den Schalter 1, sondern erregt gleichzeitig auch MF 3, und dieses erregt MF 4. MF 4 schließlich schließt den elektronischen Schalter 2, der das Signal 2 für die Zeit T_4 auf die Übertragungsleitung schaltet. Der daraus resultierende zeitliche Abstand zwischen den Synchronimpulsen muß mindestens $T_{min} \geqq T_0 + T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5$ betragen.

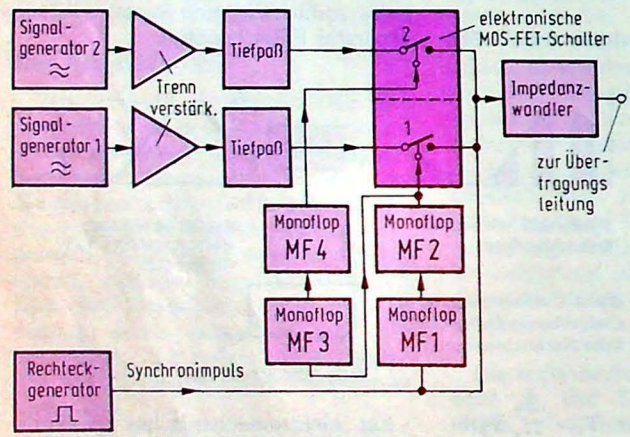


Bild 4. Blockschaltbild der Abtastschaltung im Sender

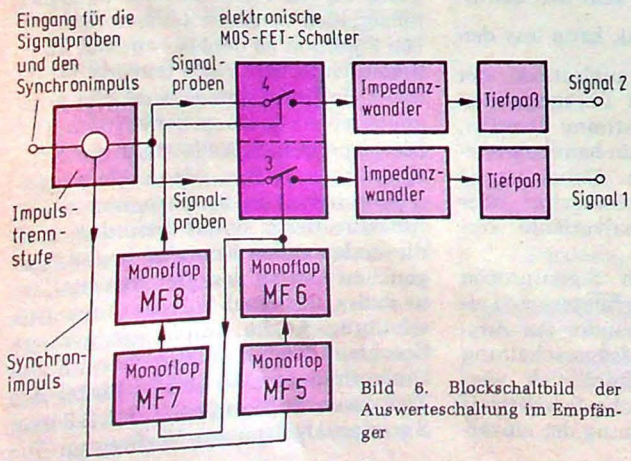


Bild 6. Blockschaltbild der Auswerteschaltung im Empfänger

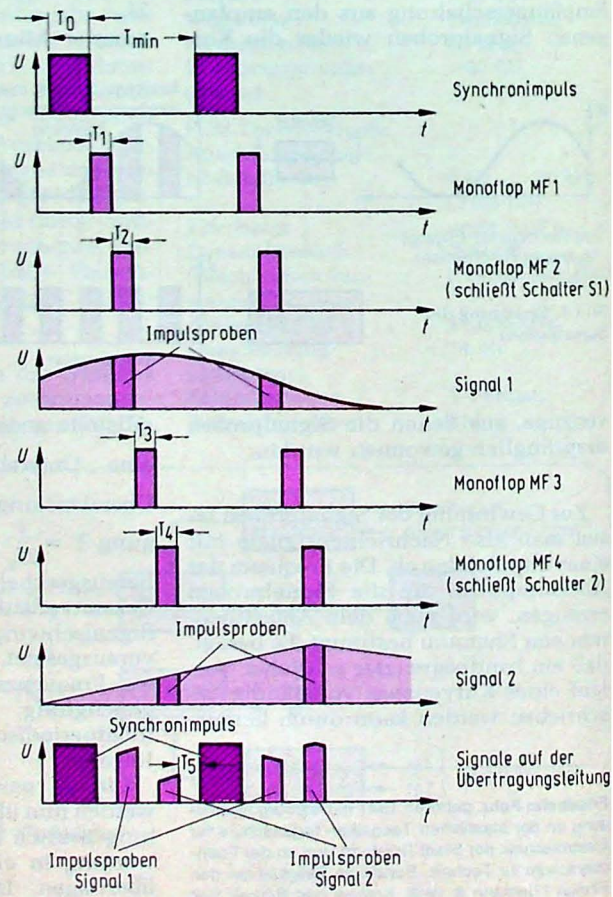


Bild 5. Impulsdiagramme für die Zeitmultiplex-Übertragung von zwei unterschiedlichen Signalen

Die Operationsverstärker am Eingang der Schaltung ermöglichen eine einstellbare Verstärkung für die Anpassung an unterschiedliche Eingangsgrößen und dienen gleichzeitig als Trennverstärker. Die Filter (Tiefpässe) begrenzen die Bandbreite der Eingangssignale. Der Impedanzwandler macht den Ausgang des Senders niederohmig und kurzschlußfest.

Empfänger

Die so gewonnenen Signalproben und der Synchronimpuls gelangen nun über eine gemeinsame Leitung zur Auswerteschaltung im Empfänger. Hier wird aus der Impulsfolge der Synchronimpuls durch eine Impulstrennstufe am Eingang abgetrennt (*Bild 6*). Ebenso wie im Sender steuert er auch im Empfänger eine zeitliche Verzögerungsschaltung. Sie besteht aus vier monostabilen Schaltungen MF 5...MF 8, die in der gleichen Weise arbeiten wie im Sender. Da der Synchronimpuls mit über die Leitung übertragen wird und er deshalb die gleiche Laufzeit besitzt wie die Signalproben, arbeiten die MOSFET-Schalter im Sender und im Empfänger synchron.

Wenn also auf der Senderseite Schalter 1 3 µs hinter dem Synchronimpuls in den leitenden Zustand versetzt wird, dann wird auf der Empfängerseite Schalter 3 ebenfalls 3 µs (nach der Laufzeit über die Leitung) hinter dem Synchronimpuls leitend. Schließt Schalter 2 im Sender 6 µs hinter dem Synchronimpuls, so wird im Empfänger Schalter 4 6 µs (nach der Laufzeit über die Leitung) hinter dem Synchronimpuls leitend. Über Schalter 3 gelangen also nur Signalproben vom Signalgenerator 1, über Schalter 4 nur Signalproben vom Signalgenerator 2. Die Impulsdiagramme von MF 5, MF 6, MF 7 und MF 8 entsprechen denen von MF 1, MF 2, MF 3 und MF 4 (siehe Bild 5). Beide Ansteuereinheiten für die MOSFET-Schalter werden sowohl auf der Empfängerseite als auch auf der Senderseite von dem selben Synchronimpuls aktiviert.

Die beiden Ausgänge der Schalter 3 und 4 werden an die Eingänge von Filtern geführt, die alle Frequenzen unterdrücken, die größer als die Frequenz des Nachrichtensignals sind. Hinter den beiden Filtern stehen somit die beiden gesendeten Nutzsignale originalgetreu zur Verfügung. Mit der Zeitmultiplextechnik ist also eine Mehrfachausnutzung einer Übertragungsleitung für mehrere Nachrichtensignale möglich. ■

Fernseh-Unterhaltungszentrum für das Heim

Eine Kombination aus Kassettendeck, Keyboard und Farbfernsehempfänger, evtl. noch ein Lichtgriffel, bilden das neue, von Matsushita im August in Osaka vorgestellte Fernseh-Unterhaltungszentrum für das Heim (*Bild*). Es dient zur Speicherung und Wiedergabe von maximal 350 Einzelbildern auf einer C-60-Kassette, wobei der Benutzer in der Lage ist, Texte und einfache Zeichnungen selbst aufzunehmen bzw. zu gestalten und über den Fernsehbildschirm wiederzugeben. Eine der Spuren auf dem Magnetband dient zur Aufnahme von Begleitmusik oder von Erzählungen. Auf diese Weise läßt sich eine vertonte Diaschau für viele Anwendungen, auch für berufliche und Lehrzwecke, auf dem Bildschirm wiedergeben.

Die Auflösung ist relativ grob, soll aber ausreichen. Für Schriftwiedergabe sind 192 × 256 Bildpunkte vorgesehen, für Zeichnungen 96 × 128. Ein wesentliches Element ist die Farbe, man kann mit sechs Farben spielen (Rot, Blau, Grün, Gelb, Manganrot, Cyan und dazu Weiß). Die Videoverarbeitung übernimmt ein eingebauter Video-Signal-Prozessor. ■

Berichtigung

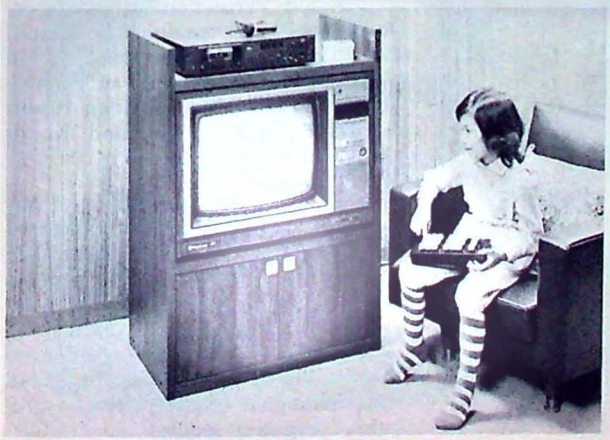
Ultrastabiler und rauscharmer Oszillator für 100 MHz

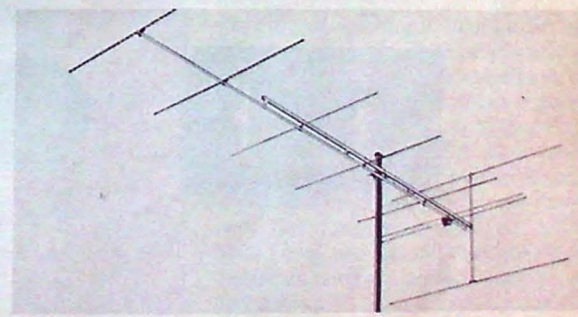
FUNKSCHAU 18/1978, Seite 867

In der rechten Spalte, dritter Absatz, ist ein falscher Wert für die Güte angegeben. Es muß richtig heißen: Q = 113 000. ■

Hochleistungs-Richtantenne für UKW

Als Neuheit auf dem Antennen-Sektor wird von Hirschmann die Hochleistungsantenne U 8 mit acht Elementen präsentiert, die das bereits bestehende Programm von 3-, 5- und 6-Element-Richtantennen vervollständigt. Die Antenne ermöglicht durch ihre starke Richtwirkung guten Stereo-Empfang unter schwierigen Bedingungen. Der hohe Gewinn von 8,5...10 dB sorgt für ausreichende Empfangspegel, auch von relativ schwachen Sendern, wenn die Antenne darauf ausgerichtet wird. Die Richtwirkung mit dem hohen Vor-Rück-Verhältnis von 21 dB und dem horizontalen Öffnungswinkel von 50° ermöglicht zugleich bei frequenzbenachbarten starken Sendern eine Pegelsenkung, die Störungen durch Übersprechen unterdrückt. Die Spitzenleistung der Antenne kann optimal durch einen Rotor ausgenutzt werden, mit dem die Antenne jeweils auf den zu empfangenden Sender ausgerichtet wird. Die Antenne hat einen doppelten Längsträger, der die erforderliche Stabilität gewährleistet.





Die UKW-Hochleistungsantenne U 8 bringt einen Gewinn von 8,5...10 dB und ein Vor/Rück-Verhältnis von 21 dB

◀ Ein Farbfernsehgerät als Heimunterhalter mit Keyboard, Kassetten-Recorder und eingebautem Video-Signal-Prozessor (Matsushita)

Brief aus Japan

Billige Halbleiter-Laserdiode

Eine Halbleiter-Laserdiode MEL 4742, die erheblich billiger ist als vergleichbare Bauelemente, entwickelte die Matsushita Electric Industrial Co. Ermöglicht wurde die kostengünstige Produktion durch einen neuen Aufbau der Diode (*Bild 1*), der sich von dem herkömmlichen unterscheidet.

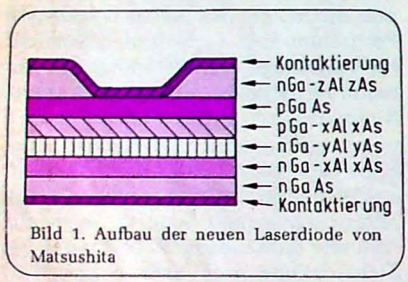


Bild 1. Aufbau der neuen Laserdiode von Matsushita

Ein Teil der ersten Schicht (n-dotiertes GaAlAs) ist streifenförmig ausgearbeitet, so daß die zweite Schicht aus p-dotiertem GaAs zugänglich wird. Wenn die Oberfläche durch aufgedampftes Metall kontaktiert wird, ist der Übergang zwischen dem GaAlAs und dem GaAs vorgespannt, und es fließt kein Strom darüber. Folglich konzentriert sich der Strom auf die Stelle, an der das GaAs direkt kontaktiert ist, und über eine Zeit von 10 µs wird die darunterliegende n-dotierte GaAs-Schicht zur Strahlung angeregt. Bei diesem Aufbau sind komplizierte Prozesse wie Zink-Diffusion oder Mesa-Ätzung nicht notwendig, und die streifenförmige Freilegung des GaAs geschieht durch lokales Ätzen.

An eine Massenproduktion kann gedacht werden, wenn die Entwicklung solcher Kristallherstelltechniken für mehrlagige Epitaxialzüchtungen in beliebiger Dicke auf großflächigen Substraten abgeschlossen ist.

Technische Daten: Spektrum zwischen 8900 und 9000 Å; Leistung 4 mW; Schwellenstrom 125 mA; Arbeitsstrom 150 mA.

Preisgünstiges Restlicht-Meßgerät

Hamamatsu TV Co. kündigte den Verkauf eines neu entwickelten Photonen-Zählgerätes „Photo-Counter C-1230" an. Dieses Gerät kann extremes Restlicht in kurzer Zeit und mit hoher Genauigkeit messen. Es ist für den Einsatz in astronomischen Observatorien oder für Strahlungsmessungen in der Chemie bestimmt.

Das C-1230 besitzt einen Photoelektronen-Vervielfacher von hohem Wirkungsgrad, der die Messung eines Restlichts von 10^{-15} W ermöglicht. Das Modell soll 550 000 Yen kosten und hauptsächlich für Forschung und Experimente in der Ausbildung Verwendung finden.

Video-Farbkamera mit zwei Targets

Eine neue CCD mit 174 080 (512 x 340) Bildelementen (siehe *Bild 2*) führte zur Entwicklung einer hochauflösenden Video-Farbkamera mit zwei Targets. Die Kamera ist in ihren Abmessungen kleiner und einfacher abzugleichen als eine 3-Scheiben-Farbkamera.

Diese Neuentwicklung der Tokyo Shibaura Electric wurde von der Industrie als erfolgreicher Schritt in Richtung 1-Scheiben-Farbkamera bewertet, die für den Heimgebrauch die günstigste Lösung darstellt.

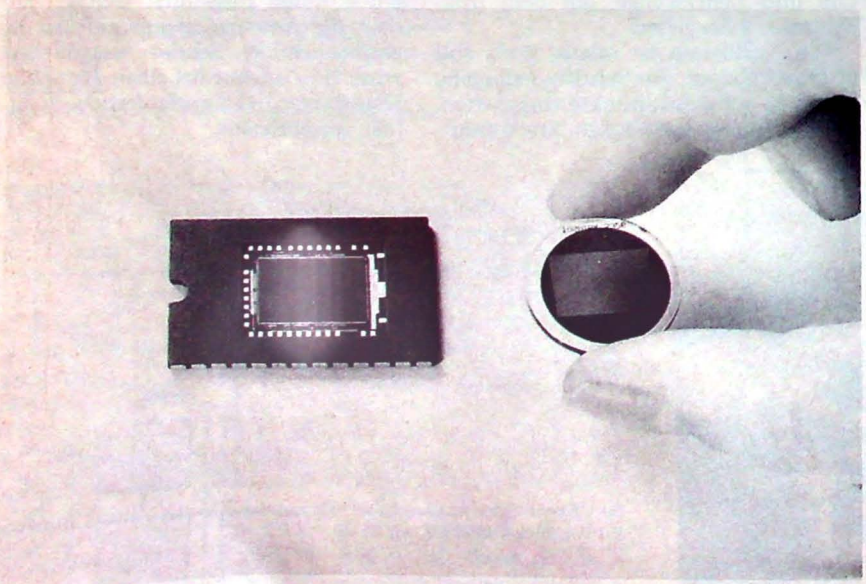


Bild 2. CCD mit 174 080 Bildelementen

Versuche mit Glasfaser-Übertragungsstrecken

Die Japan National Railways JNR – mit einem Nachrichten-Übertragungsnetz von 3 200 000 Kanalkilometern – beginnt mit Versuchen an Glasfaser-Übertragungsstrecken hoher Kapazität. Zwei Glasfaserkabel von jeweils 5 km Länge verbinden das Railway Technical Laboratory mit den beiden Eisenbahnstationen Kunitachi und Kokubunji in Tokio.

Untersucht werden die Methoden zur Verlegung und Verbindung der Kabel sowie die Einflüsse von mechanischen und thermischen Belastungen auf die Übertragung von Audio-, Video- und Datensignalen. Basierend auf den zu erwartenden Erkenntnissen soll die Glasfaser-Übertragungstechnik erstmals entlang der Intercity-Strecke „Tokaido" eingesetzt werden.

Drei Tage lang, nämlich vom 4. bis zum 6. Oktober, konnte man in der Wiesbadener Rhein-Main-Halle bestaunen, was sonst nur selten zu sehen ist: Elektronik für alle Anwendungen im militärischen Bereich. Hier ein kurzer Bericht, was dort auf dem Gebiet der Nachrichtentechnik geboten wurde.

Verschlüsselung ist Trumpf

Bericht von der Military Electronics Defense Expo

Ein Hauptanliegen militärischer Nachrichtentechnik ist die Verschlüsselung von Informationen vor der Übertragung. *AEG-Telefunken* gelang es mit dem Gerät „Minikrypt" (*Bild 1*), einen ganzen Fernschreiber nebst Verschlüsselungs-Elektronik in der Größe einer Reiseschreibmaschine zu bauen. Die Nachrichten werden über die (genormte) Tastatur eingegeben, verschlüsselt und zunächst gespeichert; zur Mitlesekontrolle dient ein kleiner Streifendrucker, der auf elektrosensitives Endlospapier druckt. Zusammen mit einem Telefon-Modem und einem akustischen Koppler können damit Fernschreiben ohne Eingriffe in das Telefon auch über das Postnetz übertragen werden; die Übertragungsgeschwindigkeit beträgt damit 200 Bd. Ein ebenfalls erhältliches Funk-Modem arbeitet mit Geschwindigkeiten zwischen 50 Bd und 200 Bd. Der „Schlüssel" ist ein Codewort, das aus bis zu 24 Buchstaben besteht; der übertragene Text bietet praktisch keinen Anhaltspunkt zur Entzifferung, auch nicht z. B. durch die Häufigkeit einzelner Buchstaben. Die gesamte Einrichtung findet in einem Aktenkoffer Platz.

Für viele Leute ist sogar ein normaler Morsetext eine Art Geheimsprache. Damit dem doch nicht so ist, entwickelte man bei *Morse Equipment* zwei Geräte, die die Telegrafie so einfach wie die Bedienung eines Fernschreibers machen, nämlich einen Morsegeber in der Form einer Schreibmaschine (*Bild 2*) und einen passenden Decoder mit einer 32stelligen alphanumerischen Anzeige, auf der der empfangene Text „durchläuft". Eingebaut ist auch eine Schaltung zum direkten Anschluß eines ASCII- oder Baudot-Fernschreibers. Die ungefähre Geschwindigkeit der empfangenen Telegrafiezeichen kann einem zweistelligen Codierschalter voreingestellt werden, da es sich immer wieder zeigt, daß die „vollautomatische" Anpassung des menschlichen Ohres kaum von einer Maschine nachgeahmt werden kann. Der Eingang des Decoders wurde so ausgelegt, daß man ihn direkt mit dem Nf-Ausgang z. B. eines Kurzwellen-Empfängers verbinden kann.

Um Illusionen vorzubeugen, muß man jedoch – bei allem Respekt vor solchen Entwicklungen – zugeben, daß ein geübter Telegrafist insbesondere bei verrauschten oder gestörten Signalen weit mehr Zeichen richtig aufnehmen kann als ein solcher Telegrafie-Decoder! Der Vorteil des Decoders zeigt sich aber recht schnell bei der Verwendung höherer Geschwindigkeiten, z. B. mehr als 200 Buchstaben pro Minute.

Bild 2. Telegrafie wird so einfach wie Schreibmaschineschreiben: der Morse-Encoder KB 2000 von Morse Equipment

Was vor einiger Zeit als „Gleichkanal-Relais" durch Funkamateur-Kreise geisterte, wurde von der englischen Firma *Plessey* in die Tat umgesetzt. Diese spezielle Form einer Relaisfunkstelle sendet die empfangenen Signale auf der gleichen Frequenz verstärkt wieder aus, auf der sie sie empfängt – für Nachrichtentechniker fast ein Naturwunder. Allerdings kommt auch die militärische Technik nicht um Naturgesetze herum, und daher müssen einige Bedingungen eingehalten werden, damit der Empfänger des Relais nicht vom eigenen Sender zugestopft wird; so müssen etwa Sende- und Empfangsantenne um mindestens 20 m voneinander entfernt aufgestellt werden, und aus dem gleichen Grunde beträgt die Sendeleistung nur etwa 100 mW – nicht gerade sehr viel, aber oft ausreichend, um von einem exponierten Relais-Standort aus abgeschattete Gebiete sicher zu erreichen. Die Anlage heißt „Groundsat" PTR 3411 und läßt sich wahlweise auch als tragbares Funksprechgerät betreiben. Der Frequenzbereich ist 30...76 MHz, und der Verstärkungsfaktor als Relaisfunkstelle beträgt mehr als 100 dB.

Was die Abhörsicherheit der Verbindung selbst angeht, sind sicher optische Übertragungsverfahren am günstigsten; sie bieten auch den Vorteil der Unempfindlichkeit gegenüber elek-

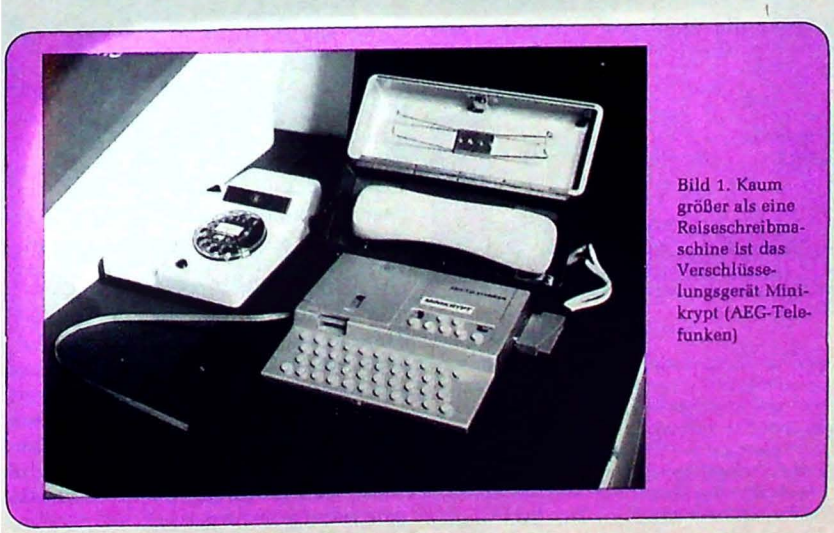


Bild 1. Kaum größer als eine Reiseschreibmaschine ist das Verschlüsselungsgerät Minikrypt (AEG-Telefunken)

Bild 3. Laser eignen sich auch recht gut zur abhörsicheren Sprachübertragung, wie dieses jugoslawische Gerät zeigt (Iskra)

tromagnetischen Störfeldern. Aus diesem Grunde werden z. B. in Flugzeugen und Panzern zunehmend Glasfasern zur Verkabelung eingesetzt. Ein Problem war bisher die oft nur recht geringe Lebensdauer der meist verwendeten Laser-Dioden. *ITT Bauelemente* brachte, um dem abzuhelfen, Dauerstrich-Laserdioden heraus, für die eine Lebensdauer von mehr als 100 000 Stunden erwartet werden kann. Sie sind in der Double-Heterostructure-Technologie aufgebaut und liefern Lichtleistungen von mehreren Milliwatt.

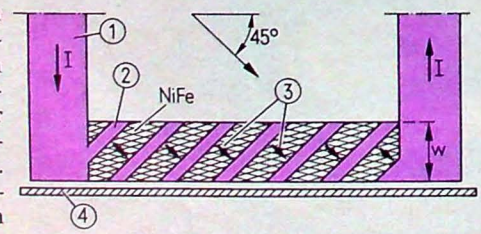
Mit einem solchen Laser kann man auch drahtlos eine Sprechverbindung aufbauen, wie der „Laser Communicator" der jugoslawischen Firma *Iskra* (in Deutschland von Molenda vertreten) zeigt. Bei dem Gerät (*Bild 3*) handelt es sich um einen pulsphasenmodulierten Gallium-Arsenid-Laser mit einer Impulsleistung von 5 W als Sender und einer PIN-Fotodiode als Empfänger. Der Sprechverkehr kann in den Betriebsarten Simplex und Duplex erfolgen. Als Optik zur Bündelung dient sendeseitig eine Anordnung aus zwei Linsen mit 50 mm Brennweite und empfangsseitig eine Fresnellinse mit 70 mm Brennweite. Der eingebaute Akku des 2,1 kg schweren Geräts erlaubt eine Betriebsdauer von immerhin rund acht Stunden. Fe.

Integrierte Lese- und Schreibköpfe

Auf dem Gebiet der magnetischen Aufzeichnung von Informationen wurde die Entwicklung von Magnetbändern und -platten sowie der zugehörigen Schreib- und Leseköpfe durch den Wunsch nach einer immer größeren Informationsdichte stark gefördert. Das bewirkte eine ständige Verfeinerung und Miniaturisierung der üblichen Magnetköpfe, die nach dem Prinzip der magnetischen Induktion arbeiten. Diese Entwicklung nähert sich jetzt aber einer Grenze, die durch die Eigenschaften und Bearbeitungsmöglichkeiten der verwendeten Werkstoffe gesetzt wird.

Im Philips-Forschungslaboratorium in Eindhoven wurden daher in den letzten Jahren eingehende Untersuchungen über die Verwendung dünner Schichten magnetoresistiven Materials[1]) für die Konstruktion eines Dünnschicht- oder integrierten Lesekopfes angestellt. Ein solcher Miniaturlesekopf wird analog dem Verfahren bei integrierten Schaltungen auf einem Siliziumplättchen angebracht. Die IS-Technologie gestattet es, zahlreiche Dünnschichtköpfe sehr kleiner Abmessungen auf einem Si-Substrat anzuordnen, so daß ein solcher Mehrspur-Lesekopf zum Auslesen von Magnetbändern oder -scheiben mit extrem hoher Informationsdichte verwendet werden kann. Das Si-Substrat bietet ferner die Möglichkeit, darauf die für das Parallelauslesen benötigten elektronischen Schaltungen unterzubringen, so daß man tatsächlich von einem integrierten Lesekopf sprechen kann.

Es gibt zwei Arten von Dünnschichtköpfen: die induktiven (inductive recording head, IRH) und die magnetoresistiven (MRH). Der Dünnschicht-IRH, im Prinzip eine kleine Spule mit nur wenigen Windungen, eignet sich gut für das Einschreiben von Informationen in Magnetplatten und -bänder, ist aber zum Auslesen zu unempfindlich. Der MRH ist als Lesekopf zwar empfindlicher, aber man kann damit nicht einschreiben. Die üblichen MRH bestehen gewöhnlich nur aus einem Nickeleisenstreifen. Das Ausgangssignal eines derartigen Streifens ist eine quadratische Funktion der magnetischen Feldstärke. Deshalb müssen zusätzliche Maßnahmen getroffen werden, damit die Eingabe-/Ausgabe-Kennlinie linear wird. Da der Arbeitspunkt auf dieser Kennlinie von dem Winkel abhängt, den der Meßstrom mit den magnetischen Kraftlinien bildet, kommt es darauf an, diesen Winkel richtig zu wählen. Ein bekanntes Verfahren hierfür ist der Einbau eines kleinen Permanentmagneten in den Kopf.



Struktur des Dünnschichtmusters für einen „barber pole" (schematisch); 1 = Zuleitungen aus Gold, 2 = gut leitende Bänder auf dem Nickeleisenstreifen (NiFe), 3 = Richtung des durch den „barber pole" geschickten Stromes I (durch die Bänder 2 wird die Stromrichtung um 45 ° gedreht), 4 = Querschnitt des Magnetbandes, das sich senkrecht zur Zeichnungsebene bewegt

Die bei Philips entwickelte „barber pole"-Konstruktion bietet eine Alternative für die Linearisierung (*Bild*). Hier sind gut leitende Goldbänder schräg auf einem magnetoresistiven Streifen aus Nickeleisen (Breite w) angebracht, dessen Leitfähigkeit sehr viel schlechter ist als die der Goldbänder. Dadurch fließt der zugeführte Strom I nicht mehr in Längsrichtung durch den Streifen, sondern bildet mit diesem einen Winkel, in diesem Fall von 45°. Infolge der Vorzugsrichtung der Vormagnetisierung ist der Nickeleisenstreifen in seiner Längsrichtung magnetisiert, so daß der Strom im „barber pole" nun ebenfalls einen Winkel von 45° mit dem auszulesenden Magnetfeld bildet. Es hat sich gezeigt, daß man dadurch eine gute Linearisierung der Kennlinie und maximale Empfindlichkeit erzielt.

Wie bereits erwähnt, kann der barber pole" nur als Lesekopf und nicht als Schreibkopf verwendet werden. Er läßt sich jedoch konstruktiv leicht mit einem induktiven Schreibkopf kombinieren, wenn dieser ebenfalls in Dünnschichttechnik ausgeführt wird. Bei dem kombinierten Kopf befindet sich der „barber pole" im Spalt des magnetischen Jochs des induktiven Kopfes. Eine solche Kombination bietet gegenüber einem induktiven Schreibkopf, der auch als Lesekopf verwendet wird, den Vorteil, daß sich beim Auslesen eine erheblich höhere Empfindlichkeit erreichen läßt, und zwar auch bei höheren Frequenzen. (Diese Mitteilung bezieht sich auf Laborexperimente, die nicht zwangsläufig eine industrielle Auswertung bedingen.)

[1]) Metall, dessen elektrischer Widerstand durch das Anlegen eines Magnetfeldes beeinflußt werden kann.

Ot 01

Optoelektronik
Photometrisches Strahlungsäquivalent, photometrische Einheiten

2 Blätter

1 Strahlungsphysikalische und lichttechnische Größen – Vergleich

Innerhalb der elektromagnetischen Strahlung (*Bild 1*) wird der Wellenlängenbereich zwischen 10 und 10^6 nm als optische Strahlung bezeichnet. Er umfaßt das ultraviolette, das sichtbare und das infrarote Gebiet. In diesem Bereich gelten die Gesetze der Optik uneingeschränkt.

Innerhalb der optischen Strahlung wiederum erstreckt sich das sichtbare Gebiet von etwa 380...780 nm. Seine Grenzen sind durch die Wahrnehmbarkeit durch das menschliche Auge (Lichtempfindung) bestimmt. Für diesen Bereich gelten die lichttechnischen (photometrischen) Größen und Einheiten. Im übrigen Teil der optischen Strahlung wendet man die strahlungsphysikalischen Größen und Einheiten an [4, 5].

Da das Licht einen Ausschnitt der elektromagnetischen Strahlung bildet, sind die lichttechnischen und die strahlungsphysikalischen Größen miteinander verknüpft. Zunächst ist beim Übergang von der einen zur anderen der Ausdruck „Strahlung" durch den Ausdruck „Licht" zu ersetzen (*Tabelle*). Dann ist zu berücksichtigen, daß die Strahlungsleistung auf die Einheit „Watt" bezogen wird, während bei der Lichtleistung die Wirkung der Strahlung auf das menschliche Auge (Lichtempfindung) zu beachten ist. Diese ist aber von der Wellenlänge abhängig (*Bild 2*).

- Die physikalische Optik bezieht also die einzelnen Strahlungsgrößen auf objektive Leistungsmeßverfahren, die Größen der Lichttechnik dagegen unterliegen subjektiver Beurteilung. Dieser Satz ist insofern richtig, als eben die spektrale Empfindlichkeit des menschlichen Auges Bezugspunkt für die lichttechnischen Größen ist. Um aber andererseits vom einzelnen Beobachter unabhängig zu werden, wurde nach Messungen an vielen Versuchspersonen 1924 eine Normempfindlichkeitskurve (Bild 2) festgelegt. Sie gewährleistet nicht nur einheitliche Messungen, sondern ermöglicht auch die Durchführung von lichttechnischen Messungen mit physikalischen Empfängern ohne Zuhilfenahme des menschlichen Auges. Damit hat die objektive physikalische Photometrie die subjektive visuelle weitgehend verdrängt.
- Die Lichttechnik wertet nur den Teil der physikalischen Strahlung aus, der vom Auge wahrgenommen wird.
- Die lichttechnischen Strahlungsgrößen weisen – spektral betrachtet – eine Verteilung auf, die von zwei Faktoren abhängig ist: a) von der Empfindlichkeit des Auges (Bild 2), b) von der spektralen Energieverteilung des physikalischen Strahlers (*Bild 3*).

Eine Umrechnung ist also nicht ohne weiteres möglich, sie ist an genau festgelegte Bedingungen gebunden [1, 2, 3, 4, 5, 6].

2 Umrechnung zwischen den strahlungsphysikalischen und den lichttechnischen Größen – photometrisches Strahlungsäquivalent

Wie man bei einer solchen Umrechnung vorzugehen hat, wird mit Hilfe von *Bild 4* gezeigt. Will man aus einer gegebenen spektralen Verteilung der Strahlungsdichte $L_{e\lambda}$, z. B. der einer Glühlampe (Bild 2), die Leuchtdichte L_V bestimmen, so muß man für jedes Wellenlängenintervall $\Delta\lambda$ das Produkt aus $L_{e\lambda}$ und V_λ bilden. Denn die Strahlungsdichte bei einer Wellenlänge wird vom Auge nicht voll bewertet, sondern nur in einem durch die Augenempfindlichkeitskurve bestimmten Prozentsatz. Diese Produkte $L_{e\lambda} \cdot V_\lambda$ müssen dann über den gesamten sichtbaren Wellenlängenbereich summiert werden. Mathematisch ausgedrückt heißt das:

$$L_{eV} \sim \int_{\lambda = 380\ \mathrm{nm}}^{780\ \mathrm{nm}} L_{e\lambda} \cdot V_\lambda \cdot d\lambda \qquad (1)$$

Da auf der linken Seite der Gl. 1 die Einheit der Leuchtdichte (Tabelle), auf der rechten die Einheit der Strahlungsdichte steht, muß sie noch durch einen Proportionalitätsfaktor A vervollständigt werden.

$$L_V = A \cdot \int_{\lambda = 380\ \mathrm{nm}}^{780\ \mathrm{nm}} L_{e\lambda} \cdot V_\lambda \cdot d\lambda \qquad (2)$$

Diesen Faktor A gilt es zu bestimmen, denn mit seiner Hilfe läßt sich eine physikalische Strahlungsgröße in die entsprechende lichttechnische umrechnen. Er wird „photometrisches Strahlungsäquivalent (früher auch Lichtäquivalent) genannt. Er behält seinen Wert unabhängig davon, ob man statt des Vergleichs zwischen Strahlungsdichte und

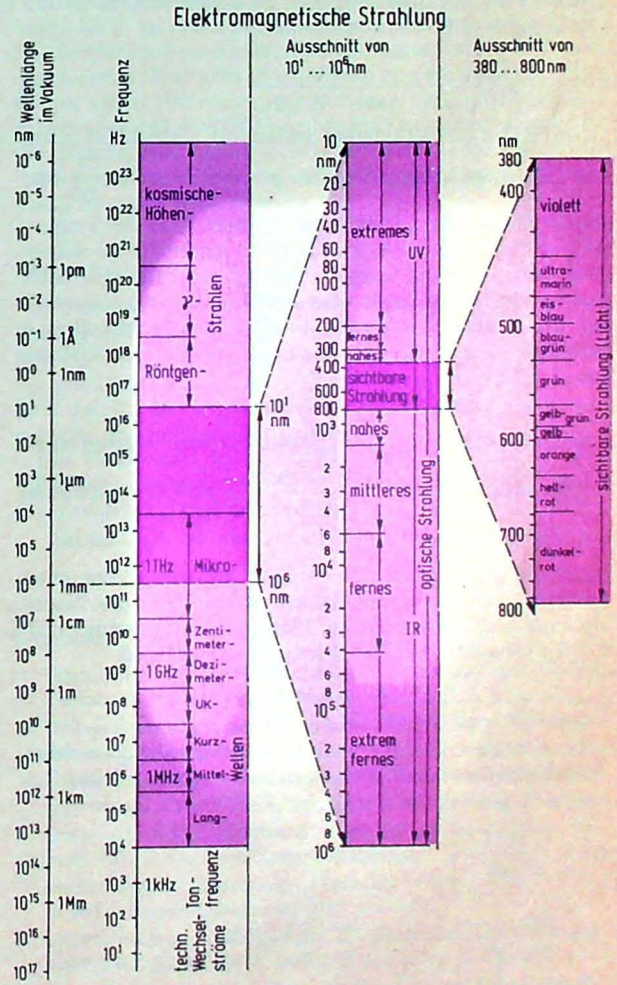


Bild 1. Elektromagnetische Strahlung [4, 5, 8]; links: die Bezeichnung der einzelnen Bänder, Mitte: als Ausschnitt vergrößert die optische Strahlung, rechts: als Ausschnitt nochmals vergrößert die sichtbare Strahlung

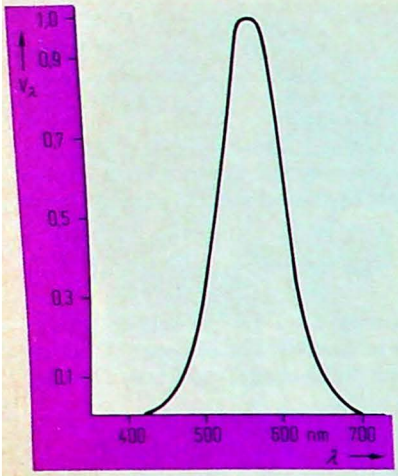


Bild 2. Die spektrale Empfindlichkeit V_λ des hell-adaptierten Auges (Normalkurve) [8]

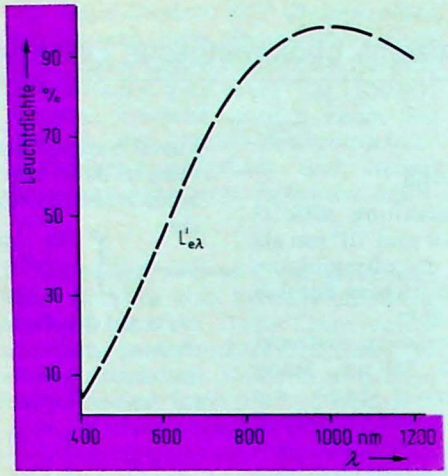
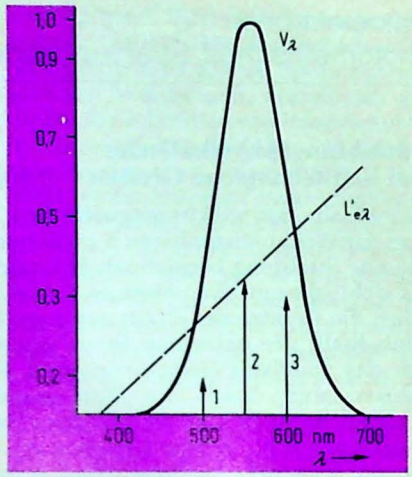


Bild 3. Relative spektrale Strahlung einer Glühlampe von 2850 K [4]



1 : $L'_{e\lambda} \cdot V_\lambda$ für 500nm
2 : $L'_{e\lambda} \cdot V_\lambda$ für 550nm
3 : $L'_{e\lambda} \cdot V_\lambda$ für 600nm

Bild 4. Überlagerung der Kurven von Bild 2 und Bild 3 zur Bestimmung der Produkte $V_\lambda \cdot L'_{e\lambda}$. Dabei ist $L'_{e\lambda}$ (prozentuale Strahlung) noch mit einem Faktor (Meßwert der Leuchtdichte für $L'_{e\lambda} = 1$) zu multiplizieren

Leuchtdichte mit dem Vergleich zwischen Strahlungsfluß (-leistung) und Lichtstrom arbeitet.

$$A = \frac{L_V}{\int L_{e\lambda} \cdot V_\lambda \cdot d\lambda} = \frac{\Phi_V}{\int \Phi_{e\lambda} \cdot V_\lambda \cdot d\lambda} \qquad (3)$$

Nun ist im internationalen System (SI) die Einheit „Candela" diejenige Lichtstärke, mit der $\frac{1}{600\,000}\,m^2 = \frac{1}{60}\,cm^2$ der Oberfläche eines Schwarzen Strahlers[1]) bei der Temperatur erstarrenden Platins (≈2043 K) senkrecht zu seiner Oberfläche leuchtet (Normstrahler)[1]). Ferner hat eine nach dem Lambertschen Gesetz strahlende Fläche (d.h. eine Fläche, die in allen Richtungen die gleichte Leuchtdichte L_V besitzt) in Richtung der Flächennormalen einen Lichtstrom von

$$\Phi_V = \pi \cdot I_V$$

Nach den beiden Gesetzen ist also die Leuchtdichte eines Normstrahlers $L_V = \frac{60\ cd}{cm^2} = \frac{60\ lm}{sr \cdot cm^2}$ und der (senkrecht zur Oberfläche) austretende Lichtstrom $\Phi_V = \pi \cdot 60$ lm.

Um die Größe A (Gl. 3) errechnen zu können, brauchen wir nun noch die unpolarisierte Strahldichte des Normstrahlers (Schwarzer Körper, Platinerstarrungstemperatur) $L_{e\lambda}$. Sie ist durch das Plancksche Gesetz gegeben

$$L_{e\lambda} = \frac{2\,c^2 \cdot h}{\lambda^5\,(e^{h \cdot c/\lambda \cdot k \cdot T} - 1)}\,W \cdot cm^{-2} \cdot sr^{-1}$$

Im sichtbaren Bereich kann (−1) vernachlässigt werden, ferner wird für $c^2 \cdot h$ die Konstante c1 und für $h \cdot c/k$ die Konstante c2 gesetzt. Dann folgt:

$$L_{e\lambda} = \frac{2c1}{\lambda^5 \cdot e^{c2/\lambda \cdot T}} \quad \text{und für} \qquad (4)$$

$$A = \frac{60}{2c1} \cdot \frac{1}{\int \frac{V_\lambda \cdot d\lambda}{\lambda^5 \cdot e^{c2/\lambda \cdot T}}} \qquad \frac{lm \cdot cm^{-2} \cdot sr^{-1}}{W \cdot cm^{-2} \cdot sr^{-1}}$$

[1]) s. Anhang

Für c1 und c2 gelten folgende Werte:
$c1 = 5{,}95 \cdot 10^{-13}\ W \cdot cm^2 \cdot sr^{-1}$; $c2 = 1{,}439\ cm \cdot K$

Den Wert des Integrals erhält man, indem man zunächst den Integranden $V_\lambda \cdot \lambda^{-5} \cdot e^{c2/\lambda \cdot T}$ als Funktion von λ ausrechnet, ihn über λ aufträgt (*Bild 5*) und dann die Fläche unter der Kurve planimetriert.

Das Ergebnis ist $\approx 7{,}4 \cdot 10^{10}\ cm^{-4}$, und wir erhalten für A

$$A = \frac{60\ lm \cdot cm^{-2} \cdot sr^{-1}}{2 \cdot 5{,}95 \cdot 10^{-13}\ W \cdot cm^2 \cdot sr^{-1}} \cdot \frac{1}{7{,}4 \cdot 10^{10}\ cm^{-4}}$$

$$= 673\ \frac{lm}{W}$$

Wenn (in der Literatur) mitunter in den Formeln sr^{-1} weggelassen ist, so liegt das daran, daß sr eine dimensionslose Größe ist ($1\ sr = \frac{m^2}{m^2}$). Ferner ist 1 Lumen gleich dem Lichtstrom, den eine Lichtquelle von 1 cd in den Raumwinkel 1 sr aussendet.

$$1\ lm = \frac{1\ cd}{1\ sr} = \frac{1\ cd}{1\ \frac{m^2}{m^2}}\ .$$

In der Literatur wird meist für A das Zeichen K_m gesetzt. Ferner wird gesagt, daß K_m das Verhältnis des Lichtstroms zum entsprechenden Strahlungsfluß für die Wellenlänge des Maximums der Augenempfindlichkeit ($V_\lambda = 1$) darstellt. Das folgt aus der allgemeinen Beziehung $\Phi_\lambda = K_m \cdot V_\lambda \cdot \Phi_{e\lambda}$.

Sie besagt nur das, was schon in Abschnitt 1 ausgedrückt wurde. Der Lichtstrom für eine gegebene Wellenlänge ist gleich dem Srahlungsfluß für die gleiche Wellenlänge multipliziert mit dem zugehörigen V_λ-Wert und einer Proportionalitätskonstante K_m. $K_m \cdot V_\lambda$ ist das photometrische Strahlungsäquivalent und K_m selbst dessen Maximalwert.

Bei einer Wellenlänge von 555 nm entspricht also einer Strahlungsleistung von 1 W ein Lichtstrom von 673 lm.

Anhang

Der Schwarze Körper

Die wichtige Eigenschaft des Schwarzen Körpers besteht darin, daß seine Strahlungseigenschaften sich genau be-

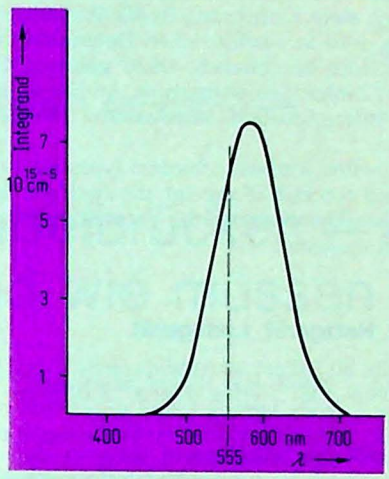


Bild 5. Verlauf des Integranden $V\lambda \cdot \lambda^{-5} \cdot e^{-c2/\lambda T}$ über der Wellenlänge λ

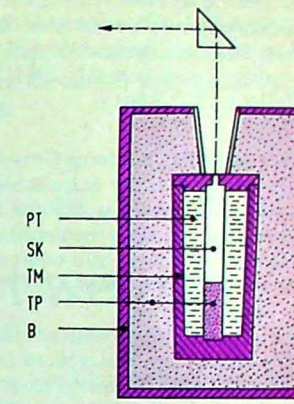


Bild 6. Normstrahler [1]: Pt = Platin, SK = Schwarzer Körper, TM = Tiegelmantel, TP = Thoriumoxidpulver, B = gesamter Behälter

rechnen lassen. Für jede Wellenlänge und Temperatur kann der Strahlungswert aus der Planckschen Formel ermittelt werden.

Gegenüberstellung der strahlungsphysikalischen und der lichttechnischen Größen [4, 5]

Strahlungsphysikalische (radiometrische) Größen			Lichttechnische (photometrische) Größen		
Größe	Formelzeichen	Einheit	Größe	Formelzeichen	Einheit
Strahlungsfluß Strahlungsleistung (radiant power, radiant flux)	Φ_e P	W	Lichtstrom (luminous flux)	Φ_v	Lumen lm
Strahlungsstärke (radiant intensity)	I_e	$\frac{W}{sr}$	Lichtstärke (luminous intensity)	I_v	candela cd $\frac{lm}{sr}$
Strahlungsdichte (radiance)	L_e	$\frac{W}{sr \cdot m^2}$	Leuchtdiode (luminance)	L_v	$\frac{lm}{sr \cdot m^2}$ $\left(\frac{cd}{m^2}\right)$
Bestrahlungsstärke (irradiance)[1])	E_e	$\frac{W}{m^2}$	Beleuchtungsstärke (illuminance)[2])	E_v	Lux lx $\left(\frac{lm}{m^2}\right)$
Strahlungsenergie		W·s J	Lichtmenge		lm·s
Bestrahlung		$\frac{W \cdot s}{m^2}$	Belichtung		$\frac{lm \cdot s}{m^2}$

[1]) Betrachtet man den von einer Fläche ausgehenden Strahlungsfluß, also W/m^2, spricht man von radiant exitance (radiant emittance)

[2]) Betrachtet man den von einer Fläche ausgehenden Lichtstrom, also lm/m^2, spricht man von luminous exitance (luminous emittance)

Ein Schwarzer Körper hat die Eigenschaft, alles auffallende Licht zu absorbieren. Da keine freistrahlende Materialoberfläche diese Absorptionsbedingung erfüllt, ist es nur durch einen Kunstgriff möglich, ihn zu verwirklichen. Man nimmt einen Hohlraum, der nur eine, im Verhältnis zum Durchmesser kleine, Öffnung besitzt. Dann wird alles durch die Öffnung einfallende Licht absorbiert. Die aus dem Hohlraum kommende Strahlung entspricht in diesem Fall der eines Schwarzen Strahlers.

Normstrahler

Der in *Bild 6* dargestellte Schmelztiegel ist mit reinem Platin gefüllt. In ihm befindet sich als Schwarzer Körper ein Röhrchen aus Thoriumoxid, das z.T. mit Thoriumoxidpulver gefüllt ist. Zur Wärmeisolation (langsame Abkühlung) befindet sich der Schmelztiegel, in Thoriumoxidpulver eingebettet, in einem größeren Behälter.

Das Platin wird durch Hochfrequenz erhitzt. In der Abkühlphase bleibt während der Erstarrungszeit des Platins die Temperatur und damit auch die Strahlung konstant.

Literatur

[1] *Keitz, H.A.E.:* Lichtberechnungen und Lichtmessungen. Philips Technische Bibliothek, Eindhoven.

[2] *Helbig:* Grundlagen der Lichtmeßtechnik, Akadem. Verlagsgesellschaft, Leipzig.

[3] *Lohse, B.; Stille, U.:* Einführung und Bestimmung des Lichtäquivalents. Zeitschrift für Physik, Bd. 125, S. 133.

[4] Optoelektronik, Halbleiter. Siemens-Datenbuch 1973/74. Siemens AG., Bereich Halbleiter, München.

[5] Electro-Optics Handbook, Technical Series EOH – 11. RCA/Commercial Engineering/Harrison NJ.

[6] Lichttechnische Grundbegriffe und Einheiten. Elektronik-Arbeitsblätter (EAB) Bd. 4, 12.5-2. Franzis-Verlag, München.

[7] Definitionen und Einheiten der Photometrie. Funk-Technik 1975, H. 12, S. 339.

[8] EAB Bd. 4, 2.4-2 und Fs 12.

Elemente der Elektronik

Transistoren, Operationsverstärker und Mikroprozessoren – das moderne Grundwissen des Elektroingenieurs. Von Prof. Dr.-Ing. Gerhard W. Schnell. 212 Seiten, 216 Abbildungen. Lwstr-geb. 34,– DM. Franzis-Verlag, München. ISBN 3-7723-6461-6.

Das Buch bietet das moderne Grundwissen eines Elektroingenieurs im Bereich der Schwachstrom-Elektronik. Sein Konzept läßt nicht nur das übliche Inhaltsverzeichnis erkennen, sondern ein Kreissegmentdiagramm gibt sogleich am Anfang eine Übersicht und weist auf die Dreiteilung des Inhalts hin: Transistortechnik – Technik der Operationsverstärker – Digitaltechnik.

Dieses Buch ist für Studenten der Elektrotechnik an Hoch- und Fachhochschulen, Teilnehmer an Techniker- und Meisterkursen und zum Selbststudium geschrieben. Die erwähnte Dreiteilung des Inhaltes erlaubt dem Leser einen grundlegenden Gesamtüberblick, er kann in jeden einzelnen Bereich sofort einsteigen und ist aufgrund der vorausgesetzten Kenntnisse der allgemeinen Elektrotechnik sofort imstande, die Ersatzschaltungen und Ableitungen zu verstehen und mit den gebrauchsfertigen Formeln umzugehen. Alle aufgeführten Schaltungen wurden im Elektroniklabor der Fachhochschule Frankfurt/Main in technischer sowie didaktischer Hinsicht überprüft und erprobt. Um einen problemlosen Nachbau zu gewährleisten, sind sie nur für Standardbauelemente ausgelegt. Der Leser wird auf diese Weise gleich mit der Praxis konfrontiert. Man merkt dem Autor seine Vorlesungserfahrungen an. Der Stoff ist knapp und eindringlich dargestellt. Wenn der Leser das Buch durchgearbeitet hat, stehen ihm die Elemente der gesamten modernen Elektronik ausreichend vor Augen. -ad.

µP-Lexikon

Von Uwe von Ammon. 1. Auflage, 56 Seiten. Aus der Reihe „Elektronik Praxis – Taschenbuch". Kart. Vogel-Verlag, Würzburg. ISBN 3-8023-0620-1.

Das Verständnis von Handbüchern über Mikrocomputer und deren Peripherie scheitert oft nicht zuletzt an den unzähligen damit zusammenhängenden Fachwörtern, die auch dem eingefleischten Digitaltechniker meist nicht geläufig sind. Oder wissen Sie, was EOT, relokatibel, Objektprogramm, Bootstrap-Lader oder Branch bedeuten? Hier steht's drin; sinnvollerweise hat sich der Autor nicht auf deutsche Stichworte beschränkt, sondern führt auch die unvermeidlichen englischen Fachausdrücke an, die man auch in deutscher Literatur über Mikrocomputer stets findet. So enthält das Lexikon auf jeder Seite in drei Spalten den Ausdruck in deutscher und in englischer Sprache sowie die passende Erläuterung. In die alphabetische Reihenfolge sind auch die englischen Worte aufgenommen, und zwar jeweils mit einem Verweis auf das entsprechende deutsche Wort.

Kurz gesagt: Ein µP-Lexikon, bei dem sich Herausgeber und Autor auch etwas gedacht haben. Fe.

ECL Data Book

Von Fairchild Camera and Instrument Corporation. 550 Seiten, kart. Zu beziehen über: Fairchild Deutschland, Daimlerstraße 15, 8046 Garching.

In Computern, wo es auf besonders geringe Verarbeitungszeiten ankommt, werden ECL-(Emitter Coupled Logic-)IS seit jeher ebenso eingesetzt wie in VHF- und UHF-Teilern, da sie nach wie vor die schnellste derzeit in Serie verfügbare Logik darstellen. In dem (englischsprachigen) Datenbuch werden alle derzeit erhältlichen ECL-Familien vorgestellt; neben einer Einführung in die Wirkungsweise von ECL-Gattern sind in ausführlichen Datenblättern alle ECL-IS von Fairchild beschrieben. Dazu gehören Gatter, Flipflops, Teiler, Zähler, Schieberegister, Addierer, eine 4-bit-ALU und unterschiedlich organisierte RAM- und PROM-Bausteine.

Auf rund 100 Seiten werden außerdem typische Anwendungsschaltungen von ECL-IS gezeigt, die auch die Anpassung an andere Logikfamilien und die Vermeidung von Leitungsreflexionen umfassen. Fe.

Thermometer, Netzgerät, Ladegerät

Von Hans Gath, 80 Seiten, 38 Abbildungen. Topp Buchreihe Elektronik 138. Verlag Frech, Stuttgart. ISBN 3-7724-0302-6

Das Buch enthält drei Schaltungen, die vom Autor mechanisch und elektrisch bis zur Nachbaureife ausgearbeitet wurden. Enthalten sind ferner hilfreiche Hinweise auf das zu verwendende Werkzeug, die Herstellung der Platinen und die Bearbeitung der Frontplatten. Sogar auf den Selbstbau der erforderlichen Transformatoren wird eingegangen. Das erste beschriebene Gerät ist ein vielseitig einsetzbares elektronisches Thermometer, welches sich durch Einfachheit im Aufbau auszeichnet, das zweite ein regelbares stabilisiertes Netzgerät, bei dem es möglich ist, maximal 10 A, bei Spannungen von 0,7...15 V zu entnehmen. Die dritte Bauanleitung behandelt ein automatisches Ladegerät zur Ladung von Nickel-Cadmium-Zellen. Jeder Bauvorschlag wird von einer Stückliste begleitet. Die in dieser Schrift aufgezeigten Geräte geben jedem an der Elektronik Interessierten ein brauchbares Instrument für seine Versuche in die Hand. Bereits der Nachbau dieser Geräte vermag einige Grundkenntnisse aus der Elektronik zu vermitteln, und die eventuell gemachten Fehler lassen sich durch die Hinweise des Autors am Ende einer jeden Baubeschreibung finden. Ta.

HiFi-Stereophonie-Test '78/79

Quadrophonie, Verstärker, Kopfhörer, Empfänger-Verstärker, Plattenspieler, Tonabnehmer, Lautsprecher, Empfangsteile, Tonbandgeräte, Kassettenrecorder, Kompaktgeräte, Zubehör. Einführungen und Gesamtredaktion Dipl.-Phys. Karl Breh. 345 Seiten mit zahlreichen Tabellen, Oszillogrammen und Fotos. Kart. 22,– DM. Verlag G. Braun, Karlsruhe. ISBN 3-7650-6106-0.

Das Testjahrbuch der Zeitschrift „HiFi-Stereophonie" erscheint nun schon zum neunten Mal und hat jetzt 196 Bausteine im Test. In gewohnter und bewährter Weise sind detaillierte meßtechnische und akustische Beurteilungen zahlreicher Hi-Fi-Komponenten aufgeführt. Ein allgemeinverständlicher Einführungstext, der den neuesten Stand berücksichtigt, ist jeder Testgruppe vorangestellt. Er gibt einen Überblick über Aufgaben, Funktionsweise und Qualitätskriterien der jeweils zu besprechenden Geräteart. Wo der Autor es für das Verständnis der Testberichte für erforderlich hält, werden Entwicklungstendenzen aufgezeigt sowie Meßmethoden und deren Problematik erläutert. Das Testjahrbuch soll den Benutzer in die Lage versetzen, sich ein eigenes Urteil zu bilden und somit Fehleinkäufe zu vermeiden. In diesem Sinne sind auch die Preisangaben mit Vorsicht zu genießen, denn sie stellen nur unverbindliche, ungefähre Ladenpreise dar, die erheblich schwanken können. Die Preise wurden vor Drucklegung nicht verifiziert. -d

Ing. (grad.) Alfred Kreibich

In der Hochfrequenztechnik werden oft Kabelbrücken für Entkopplungszwecke benützt. Sei es, um zum Beispiel zwei Leistungsstufen (Senderstufen) gleicher Frequenz auf eine gemeinsame Leitung zusammenzuschalten wie in *Bild 1* oder eine vorhandene Leistung auf zwei Verbraucher wie in *Bild 2* gleichmäßig aufzuteilen. Gleichzeitig sollen sich die beiden Sender beziehungsweise die beiden Verbraucher gegenseitig nicht beeinflussen (gegenseitige Entkopplung).

Kabelbrücken – wie arbeiten sie und wie müssen sie dimensioniert werden?

Diese Forderung erfüllt eine Kabelbrücke, wie sie in *Bild 3* gezeigt wird. Für die Eigenschaften der Kabelbrücke ist es kennzeichnend, daß dabei drei Kabelstücke gleich lang sind, während das vierte um die halbe Wellenlänge ($\lambda/2$) oder, in elektrischen Graden ausgedrückt, um 180 Grad länger ist. Bei einer Einspeisung am Punkt A teilt sich die elektrische Energie zum Punkt B und zum Punkt C gleichmäßig auf. Voraussetzung ist natürlich, daß die Abschlußwiderstände an den Punkten B und C gleich sind. Von den Punkten B und C nach dem Punkt D gibt es jetzt einen Wegunterschied von einer halben Wellenlänge.

Das bedeutet, daß die beiden Energien vom Punkt B beziehungsweise C mit entgegengesetzter Phasenlage am Punkt D ankommen und sich dadurch aufheben. Obwohl an den Punkten B und C Spannungen stehen, ist die Spannung am Punkt D aber gleich Null, der an dieser Stelle wirkende Widerstand ist also auch gleich Null. Es liegt ein Kurzschluß vor. Das Kabel hat an dieser Stelle natürlich keinen Kurzschluß, aber es wirkt so. Deshalb nennt man ihn einen „fiktiven" Kurzschluß. Eine von den Punkten B und C in Richtung Punkt D fließende Energie wird wegen des dort auftretenden „fiktiven" Kurzschlusses vollständig reflektiert.

Diese Betrachtung kann man jetzt von jedem Punkt der Kabelbrücke aus machen. Jeweils bildet sich am gegenüberliegenden Punkt ein „fiktiver" Kurzschluß. Es kann infolgedessen an diesem Punkt wegen der auftretenden Reflexion keine Energie in einen angeschlossenen Verbraucher hineinfließen und ihn beeinflussen. Zwei einander gegenüberliegende Punkte einer solchen Kabelbrücke sind also gegenseitig entkoppelt.

Werden zwei Sender gleicher Frequenz und gleicher Leistung über eine solche Kabelbrücke zusammengeschaltet, so müssen die Spannungen an den Punkten B und C die gleiche Phasenlage haben. Wegen der um eine halbe Wellenlänge unterschiedlichen Weglängen zwischen den Punkten B und D beziehungsweise C und D ergibt sich am Punkt D eine Gegenphasigkeit, die Spannungen heben sich auf. Es kann keine Energie in den Abschlußwiderstand Z hineinfließen, sie wird vollständig reflektiert. Am Punkt A sind die Energien, die von den Punkten B beziehungsweise C kommen, jedoch gleichphasig, die Leistungen addieren sich. Am Punkt A steht also die gesamte Leistung zur Verfügung. Eine an dem Abschlußwiderstand Z auftretende Spannung signalisiert, daß entweder die Leistungen oder die Phasenlagen oder beide an den Punkten B und C nicht gleich sind.

Ein großer Nachteil einer solchen Kabelbrücke soll aber nicht verschwiegen werden, das ist ihre Frequenzabhängigkeit. Die Länge der Kabel ist abhängig von der Wellenlänge, wie bei

Ing. (grad.) Alfred Kreibich, geboren am 28. April 1936 in Kaadern a. d. Eger (Sudetenland). Nach dem Besuch der Oberrealschule in Weißenburg/Bayern bis zur mittleren Reife eine Lehre als Rundfunkmechaniker bei Grundig in Fürth. 1956 bis 1959 Studium am Ohm-Polytechnikum in Nürnberg, Fachrichtung Nachrichten- und Hf-Technik. Seit 1959 bei der Bundesanstalt für Flugsicherung (heute: Techn. Regierungsamtmann). Tätigkeit: Wartungsingenieur für Flug-Navigationsanlagen.

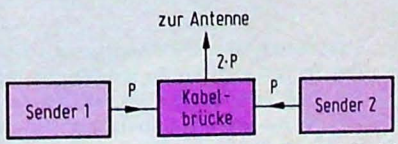


Bild 1. Zusammenschalten zweier Sender mit gleicher Frequenz auf eine gemeinsame Leitung mit einer Kabelbrücke

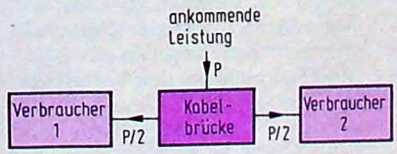


Bild 2. Aufteilen einer Leistung auf zwei Verbraucher mit einer Kabelbrücke

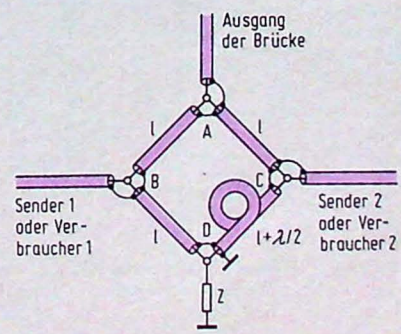


Bild 3. Entkopplungsbrücke mit Koaxialleitungen

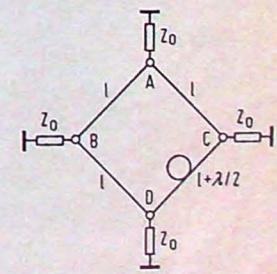


Bild 4. An allen Punkten mit dem Wellenwiderstand abgeschlossene Kabelbrücke

der später folgenden Berechnung gezeigt wird. Das bedeutet, daß eine berechnete und gebaute Kabelbrücke nur für einen verhältnismäßig kleinen Frequenzbereich verwendet werden kann.

Nach der Erklärung der Wirkungsweise ist noch die Dimensionierung der Kabelbrücke zu klären. Die Abmessungen der Kabelstücke richten sich zunächst einmal nach der Wellenlänge der zu verarbeitenden Hochfrequenzspannung. Die Frage nach der Dimensionierung kann auf zwei Arten gelöst werden, nämlich rechnerisch mit den Leitungsgleichungen und grafisch mit dem Leitungs-Kreisdiagramm (Smith-Diagramm). Die rechnerische Methode bringt das genauere Ergebnis, die grafische Methode bringt das Ergebnis schneller. Welche Methode benützt wird, hängt letztlich von der geforderten Genauigkeit des Ergebnisses ab.

Rechnerische Methode

Bevor wir mit der Berechnung beginnen können, sind noch einige Überlegungen erforderlich. Zunächst soll zur Vereinfachung vorausgesetzt werden, daß die Abschlußwiderstände an den vier Punkten der Brücke A, B, C und D identisch mit dem Wellenwiderstand Z_o des verwendeten Koaxialkabels sind (*Bild 4*). Schauen wir vom Punkt A in die Brücke hinein, so tritt der fiktive Kurzschluß am Punkt D auf (*Bild 5*). Für die Ermittlung der Kabellängen trennen wir die Brücke an diesem Punkt auf (*Bild 6*). Vom Punkt A aus gesehen sind die beiden Zweige ABD und ACD parallel geschaltet und ergeben am Punkt A zusammen den Wellenwiderstand Z_o. Jeder Zweig allein muß demzufolge den doppelten Widerstand am Punkt A aufweisen, also $2 \cdot Z_o$ (*Bild 7*). Da in dieser Schaltung an den Punkten B und C jeweils zwei Widerstände parallel geschaltet werden, arbeiten wir besser mit Leitwerten statt mit Widerständen:

$$Y_A = \frac{1}{2 \cdot Z_o} = \frac{Y_o}{2}$$

Dieser Wert am Punkt A soll rein reell sein (Forderung!). Zur Berechnung der Leitungsstücke benötigen wir die allgemeine Leitungsgleichung

$$Z_1 = Z_o \cdot \frac{Z_2 + j \cdot Z_o \cdot \tan \beta l}{Z_o + j \cdot Z_2 \cdot \tan \beta l} \qquad \text{(Gl. 1)}$$

Da wir aber wegen der Parallelschaltung an den Punkten B und C mit Leitwerten rechnen wollen, formen wir die Gleichung (1) von einer Widerstandsgleichung in eine Leitwertgleichung um:

$$Y_1 = \frac{1}{Z_1} = Y_o \cdot \frac{Y_2 + j \cdot Y_o \cdot \tan \beta l}{Y_o + j \cdot Y_2 \cdot \tan \beta l} \qquad \text{(1a)}$$

Es verblüfft zunächst, daß anscheinend lediglich der Buchstabe Z gegen Y ausgetauscht wurde. Eine Nachrechnung bestätigt jedoch die Richtigkeit der Gleichung (1a). In dieser Gleichung bedeutet Y_1 den transformierten Scheinleitwert am Leitungsende, Y_2 den zu transformierenden Scheinleitwert am Leitungsanfang, Y_o den Wellenleitwert des Kabels und βl die Länge des Kabels in elektrischen Graden.

Ausgangspunkt für die Berechnung ist das Bild 7. Wir betrachten zuerst das Kabel BD. Am Punkt D ist ein Kurzschluß, der Leitwert ist dort $Y_2 = \infty$. Nach Einsetzen dieses Wertes in die Gleichung (1a) erhalten wir für den Scheinleitwert Y_1 am Punkt B den Wert

$$Y_1 = Y_o \cdot \frac{1}{j \cdot \tan \beta l} = -j \cdot Y_o \cdot \cot \beta l \qquad \text{(Gl. 2)}$$

Diesen Blindleitwert transformiert das Kabel vom Punkt D an den Punkt B. Hier am Punkt B wird zu dem obigen Blindleitwert der Wirkleitwert Y_o parallel geschaltet. Den Gesamtleitwert am Punkt B nennen wir Y_B.

$$Y_B = Y_o + Y_1 = Y_o - j \cdot Y_o \cdot \cot \beta l \qquad \text{(Gl. 3)}$$

Für die Berechnung des Kabels zwischen den Punkten B und A setzen wir den Wert der Gleichung (3) in die Gleichung (1a) ein, wobei Y_1 der Wert am Punkt A ist:

$$Y_1 = \frac{Y_o}{2} \text{ (Forderung nach Bild 7!)}$$

$$Y_1 = \frac{Y_o}{2} =$$

$$Y_o \cdot \frac{Y_o (1 - j \cdot \cot \beta l) + j \cdot Y_o \cdot \tan \beta l}{Y_o + j \cdot Y_o (1 - j \cdot \cot \beta l) \cdot \tan \beta l} \qquad \text{(Gl. 4)}$$

Die Werte von Y_o kürzen sich in der ganzen Gleichung heraus, wodurch die Anordnung unabhängig vom Wellenwiderstand wird.

$$\frac{1}{2} = \frac{1 - j \cdot \cot \beta l + j \cdot \tan \beta l}{1 + j\,(1 - j \cdot \cot \beta l) \cdot \tan \beta l} \qquad \text{(Gl. 5)}$$

Nach entsprechender Umformung erhalten wir die Gleichung

$$\tan^2 \beta l = 2 \qquad \text{(Gl. 6)}$$

oder

$$\tan \beta l = \pm 1{,}4142 \qquad \text{(Gl. 7)}$$

$$\beta l = 54{,}735° \triangleq 0{,}15204 \cdot \lambda$$

Dies ist das Ergebnis im ersten Quadranten. Weitere Ergebnisse liegen in den übrigen drei Quadranten:

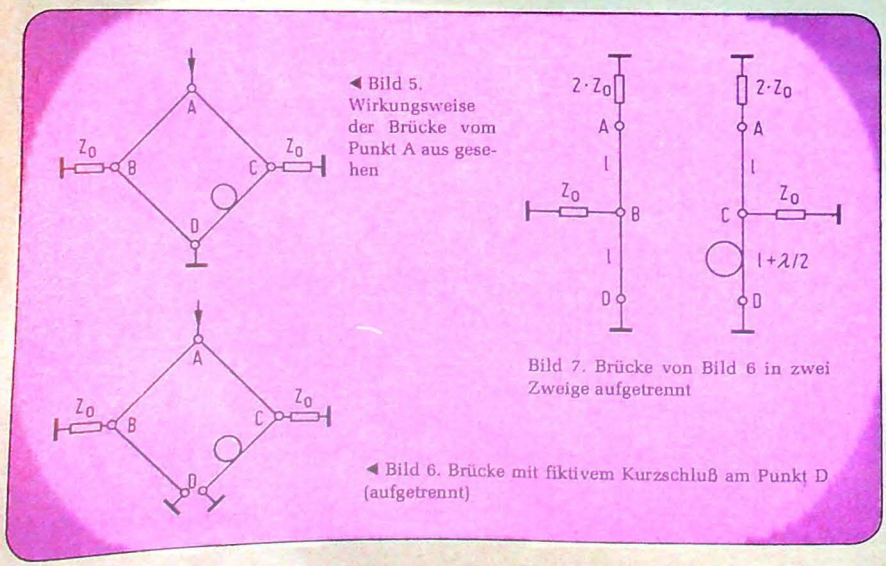
$$180° - \beta l = 125{,}264° \triangleq 0{,}34795 \cdot \lambda$$

$$180° + \beta l = 234{,}735° \triangleq 0{,}65204 \cdot \lambda$$

$$360° - \beta l = 305{,}264° \triangleq 0{,}84795 \cdot \lambda$$

Von diesen drei Ergebnissen wird noch das im 3. Quadranten gebraucht, nämlich 234, 735° ≙ 0,65204 · λ. Dies ist die Länge des vierten Kabels, das um eine halbe Wellenlänge länger sein muß.

Wird die Genauigkeit der Berechnung nicht benötigt, so wird man die grafische Methode zur Ermittlung der erforderlichen Kabellängen benützen. Diese Methode hat den Vorteil, daß die Kabellängen rasch ermittelt werden können. Bevor jedoch diese Methode beschrieben wird, soll noch auf die Grundlagen des dabei verwendeten Leitungs-Kreisdiagramms (Smith-Diagramm) eingegangen werden.



◀ Bild 5. Wirkungsweise der Brücke vom Punkt A aus gesehen

◀ Bild 6. Brücke mit fiktivem Kurzschluß am Punkt D (aufgetrennt)

Bild 7. Brücke von Bild 6 in zwei Zweige aufgetrennt

Das Leitungs-Kreisdiagramm (Smith-Diagramm)

Das Leitungs-Kreisdiagramm (Smith-Diagramm) ist eine in einen Kreis transformierte Gaußsche Ebene (konforme Abbildung). In der Gaußschen Ebene liegen die Werte mit gleichem Imaginärteil und auch die mit gleichem Realteil auf Geraden, hier im Smith-Diagramm sind dies alles Kreise. In den *Bildern 8, 9* und *10* sind diese Kreise gezeigt. Auf Kreisen mit Mittelpunkt auf der Geraden zwischen den Werten 0 und ∞ liegen alle Werte mit konstantem Realteil (Bild 8). Ist der Imaginärteil 0 (der Wert ist also rein reell), so liegt er auf der Geraden zwischen 0 und ∞. Diese Gerade wird auch die „reelle Achse" genannt. Werte mit konstantem Imaginärteil (und wechselndem Realteil) liegen auf Kreisen, deren Mittelpunkte sich auf einer Tangente an den Kreis durch den Punkt ∞ befinden (Bild 9). Läuft man längs einer Leitung mit nicht korrektem Abschluß (also mit einem Stehwellenverhältnis größer als 1), so bewegt man sich auf einem Kreis um den Mittelpunkt des Diagramms (Bild 10).

Rein imaginäre Werte liegen auf dem Außendurchmesser des Diagramms, rein reelle Werte auf der waagrechten Geraden durch das Diagramm. Dazwischen liegen die komplexen Werte. Dabei besitzt jeder Wert oberhalb der reellen Achse einen positiven Imaginäranteil (+jA), unterhalb der reellen Achse einen negativen (–jA). In welcher Richtung auf dem Diagramm gelaufen werden muß, liegt auch fest: Man läuft auf einem Stehwellenkreis im Uhrzeigersinn, wenn man längs einer Leitung von der Last zum Generator läuft, gegen den Uhrzeigersinn, wenn man vom Generator zur Last läuft. Außerdem ist zum Kreisdiagramm noch zu bemerken, daß sich nach einem Umlauf auf dem Kreisdiagramm die Werte wiederholen. Aus der Leitungstheorie ist bekannt, daß sich diese Werte nach einer halben Wellenlänge (also nach 180 elektrischen Graden) wiederholen. Ein Umlauf (360°) auf dem Diagramm entspricht also 180 elektrischen Graden oder einer halben Wellenlänge auf der Leitung.

Im Kreisdiagramm wird in der Regel mit normierten Werten gearbeitet, also auf den Wellenwiderstand bezogen. Es sind reine Zahlenwerte ohne jede Benennung. Das Ergebnis muß dann wieder mit dem Wellenwiderstand multipliziert werden.

Grafische Ermittlung

Ausgangspunkt für die grafische Ermittlung der Kabellängen ist wieder das Bild 7. Es ist zweckmäßig, mit dem Punkt zu beginnen, an dem die Verhältnisse eindeutig bekannt sind: Dies ist der Punkt A. An diesem Punkt soll der Widerstandswert, den die Leitung liefert, laut Forderung den doppelten Wert des Wellenwiderstandes haben:

$$Z_A = 2 \cdot Z_o$$

Da wir aber auch hier wie bei der rechnerischen Ermittlung mit Leitwerten arbeiten, rechnen wir um:

$$Y_A = \frac{1}{2 \cdot Z_o} = \frac{Y_o}{2}$$

Der nächste Schritt ist das Normieren, das heißt, wir teilen durch den Leitwert Y_o. Damit erhalten wir einen reinen Zahlenwert für das Smith-Diagramm, nämlich $Y'_A = 0{,}5$.

Da dieser Wert rein reell ist, liegt er auf der reellen Achse (Punkt A bei $Y'_A = 0{,}5$) im *Bild 11*. Wenn wir auf der Leitung mit diesem gewünschten Widerstandswert am Punkt A entlanglaufen, so bewegen wir uns auf einem Kreis, der durch den Punkt A geht und dessen Mittelpunkt im Diagramm-Mittelpunkt liegt. Dies ist der Kreis mit dem Stehwellenverhältnis

$$s = \frac{Y_o}{Y_2} = \frac{Y_o}{Y_o/2} = 2$$

Das heißt, daß auf dieser Leitung von A nach B die dort stehende Spannung ein Stehwellenverhältnis von

$$s = \frac{U_{max}}{U_{min}} = \frac{2}{1}$$

aufweist. Ein kurzgeschlossenes Leitungsstück stellt an seinem Eingang immer einen reinen Blindwert dar. Deswegen können wir sagen, daß das Leitungsstück BD am Punkt B einen reinen Blindleitwert besitzt, während der Abschlußleitwert rein reell ist und den normierten Wert 1 hat. Wir wissen, daß der Wert für den Punkt B auf dem Kreis mit dem konstanten Realteil 1 liegt.

Wir laufen von dem Punkt A ($Y'_A = 0{,}5$) auf dem Stehwellenkreis $s = 2$ in Richtung zur Last (gegen den Uhrzeigersinn) bis zu dem Wert, an dem der Stehwellenkreis $s = 2$ den Kreis mit dem konstanten Realteil 1 schneidet. Dies ist am Punkt B der Fall. Wir können dort den Wert $Y'_B = 1 - j\,0{,}72$ ablesen (oder als Leitwert angegeben $Y_B = Y_o - j \cdot 0{,}72 \cdot Y_o$). An diesem Punkt ist der Realteil 1 und der Blindanteil –j0,72. Da wir hier mit Leitwerten arbeiten, bedeutet das, daß der Imaginärteil (–j0,72) einen induktiven Blindleitwert darstellt, der durch das Kabelstück BD vom Kurz-

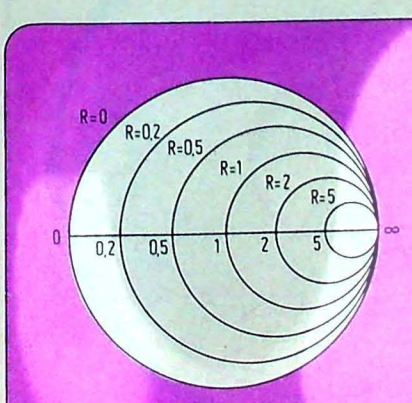


Bild 8. Kreisdiagramm: Linien mit gleichem Realteil

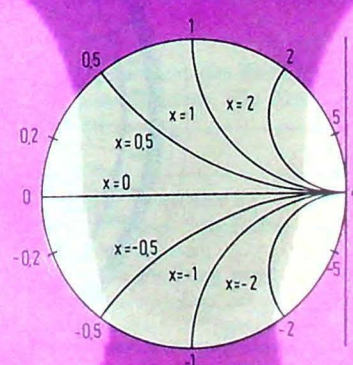


Bild 9. Kreisdiagramm: Linien mit gleichem Imaginäranteil

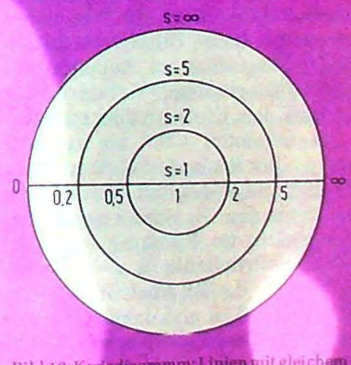


Bild 10. Kreisdiagramm: Linien mit gleichem Stehwellenverhältnis

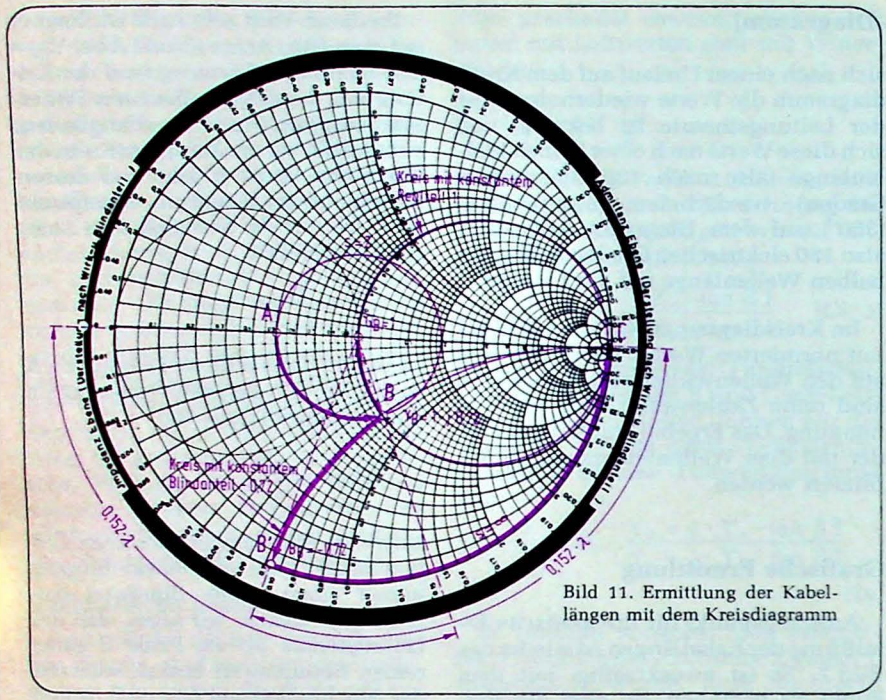


Bild 11. Ermittlung der Kabellängen mit dem Kreisdiagramm

schluß am Punkt D an den Punkt B transformiert wird.

Wir können jetzt auch in dem Smith-Diagramm aufteilen in den Wirkleitwert $G_B = 1 \cdot Y_o$ und den Blindleitwert $B_B = -j\,0{,}72 \cdot Y_o$. Der Kabelweg l, der vom Punkt A bis zum Punkt B zurückgelegt werden mußte, beträgt etwa $0{,}152 \cdot \lambda$. Legen wir einen Winkelmesser an, so können wir zwischen den Punkten A und B einen Winkel von etwa 110° ablesen. Da ein Vollkreis auf dem Diagramm jedoch nur 180 elektrische Grade darstellt, müssen wir den Wert 110° durch 2 teilen. Das Kabel muß also etwa 55 elektrische Grade lang sein.

Für die Ermittlung des Kabels BD wissen wir, daß der an den Punkt B transformierte Wert mit –j0,7 ein reiner Blindwert ist. Reine Blindwerte liegen im Smith-Diagramm am Außendurchmesser des Diagramms. Wir laufen vom Punkt B auf dem Kreis mit dem konstanten Imaginäranteil – 0,7 bis zu dem Punkt, wo der Realanteil Null ist. Dies ist beim Punkt B' der Fall. Von diesem Punkt aus laufen wir wieder gegen den Uhrzeigersinn (in Richtung zur Last) auf dem Stehwellenkreis $s = \infty$ bis zu dem Wert ∞, da der Abschlußleitwert ein Kurzschluß ist und damit den Wert ∞ hat. Auch diese Kabellänge ist $0{,}152 \cdot \lambda$.

Die Kabelstücke müssen alle $0{,}152 \cdot \lambda$ lang sein. Eine Ausnahme macht das vierte Kabelstück, das $0{,}5 \cdot \lambda$ länger, also $0{,}652 \cdot \lambda$ lang ist. Auf dem Smith-Diagramm wirkt sich das so aus, daß vom Punkt B' zunächst bis zum Wert ∞ und dann zusätzlich ein voller Kreis durchlaufen wird.

Eine weitere Lösung ergibt sich, wenn beim Laufen auf dem Stehwellenkreis s = 2 der Kreis mit dem konstanten Realteil 1 nicht in der unteren Hälfte des Diagramms geschnitten wird, sondern in der oberen Hälfte (*Bild 12*). Dort erhalten wir den Wert 1 + j 0,72. Der Blindanteil ist jetzt kapazitiv (das Kabel ist jetzt auch länger als λ/4). Als Kabellänge erhalten wir den Wert $l = 0{,}348 \cdot \lambda$, entsprechend 125 elektrischen Graden. Die gleiche Kabellänge erhalten wir für das Kabel BD. Das Kabel CD muß dann entsprechend $0{,}848 \cdot \lambda$ (bzw. 305 elektrische Grade) lang sein.

Als Abschluß soll noch ein Berechnungsbeispiel für die Frequenz 144 MHz angefügt werden. Die Wellenlänge dieser Frequenz beträgt 2,083 Meter. Das ergibt für die drei gleichen Kabel mit $0{,}152 \cdot \lambda$ eine Länge von 0,317 Meter, für das vierte Kabel mit $0{,}652 \cdot \lambda$ eine solche von 1,358 Meter. Es muß jedoch noch wegen des Dielektrikums des verwendeten Kabels dessen Verkürzungsfaktor berücksichtigt werden. Wenn wir diesen Verkürzungsfaktor mit 0,66 annehmen, so ergeben sich Kabellängen von 0,209 beziehungsweise 0,896 Meter.

Literatur:

Funktechnische Arbeitsblätter
Mth 87: Das Kreisdiagramm
Mth 88: Das Arbeiten mit dem Kreisdiagramm
Mth 89: Das Kreisdiagramm (Anwendungsbeispiele)

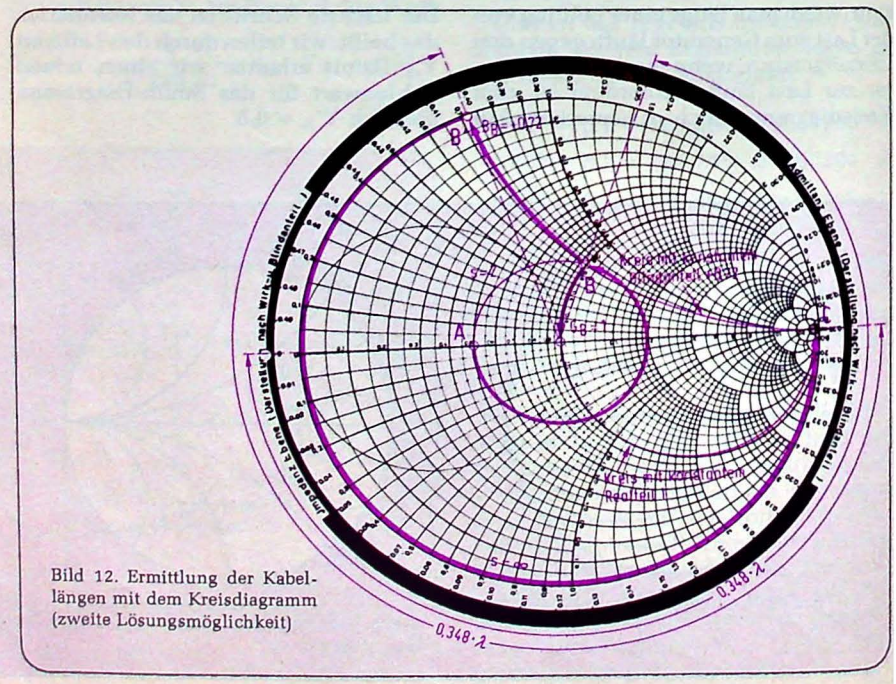


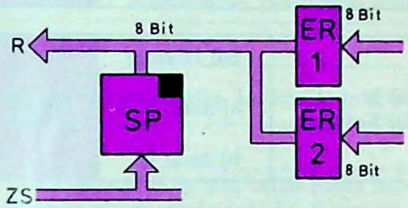
Bild 12. Ermittlung der Kabellängen mit dem Kreisdiagramm (zweite Lösungsmöglichkeit)

Hans Werner

Mikrocomputer

Eine kleine Einführung

6. Teil



Für einen speziellen Anwendungsfall werden 2 Eingaberegister benötigt. Ist das möglich?

☐ a) Ja, wenn eine weitere Adreßkombination geopfert wird.

☐ b) Nein, dazu ist der Modellcomputer nicht geeignet.

bei Lösung
a) nach N
b) nach I

A

Ihre Antwort ist etwas befremdlich. Zurück zur Aufgabe.

nach O

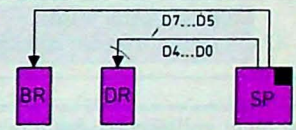
B

Sehr gut, die Lösung ist richtig.
Sie haben erkannt, daß der Zelleninhalt 000 01000 zuerst als Zahl 8 und dann als Befehl AD 8 gedeutet wird. Das gilt sinngemäß auch für 000 01001.
Wenn Sie eine genauere Erklärung wünschen, springen Sie bitte nach Punkt S.

nach D

C

Was steht nach dem
Holen eines Befehls im BR .....
im DR .....



nach U

D

Das ist zwar richtig, aber in erster Linie adressiert der Programmzähler fortlaufend die Speicherplätze 0, 1, 2...
Dadurch wird ein Befehl nach dem anderen ausgeführt.
Es trifft also b und c, d.h. Lösung d zu.

nach K

E

Ihre Antwort ist falsch. Versuchen Sie noch einmal Ihr Glück.

nach K

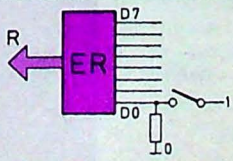
F

So ist es richtig.

Software: Programme, Befehlsvorrat des Rechenwerkes.
Hardware: Bauelemente, Leiterplatten, alle Anschlüsse usw.

nach H

G



5 LA 31
6 JP 4
7 LA 21
8 AD 22

Der Inhalt von Zelle 21 soll zum Inhalt von Zelle 22 addiert werden. In welcher Stellung muß der Schalter stehen, wenn D1...D7 fest an 0 liegen?

☐ a) geschlossen
☐ b) geöffnet

bei Lösung
a) nach W
b) nach Y

H

Zum Glück ist es doch möglich. Lesen Sie bitte die Lösung nach.

I

Sie haben richtig erkannt, daß beides zutrifft.

nach K

J

Bei welchen Befehlen bleibt der Inhalt des Akkus erhalten?

☐ a) SP
☐ b) JP
☐ c) bei beiden
☐ d) bei keinem

a) nach P
b) nach T
c) nach Q
d) nach F

K

Nach Ablauf des Befehlszyklus steht im Programmzähler die Adresse des NÄCHSTEN BEFEHLS.

nach M

L

Mit dem Programm sollen die Zahlen 8 (Zelle 2) und 9 (Zelle 3) addiert werden. Geht das?

100 = LA 000 = AD 111 = ST

0	100 00010
1	000 00011
2	000 01000
3	000 01001
4	111 00000

☐ a) Ja
☐ b) Nein

bei Lösung
a) nach S
b) nach C

M

Die von Ihnen ausgesuchte Lösung ist richtig. Mit einer weiteren Adreßkombination kann ER 2 gesteuert werden. Es ergeben sich 3 Fälle:

1. Adresse 0...29: ER 1 und ER 2 verriegelt
2. Adresse 30: ER 1 und SP verriegelt
3. Adresse 31: ER 2 und SP verriegelt

Adresse 30 wurde frei gewählt.

nach O

N

Was hat der Programmzähler für eine Aufgabe?

☐ a) Er steuert alle Register.
☐ b) Er ermöglicht den Sprungbefehl.
☐ c) Er adressiert den Speicher, so daß fortlaufend ein Befehl nach dem anderen geholt wird.
☐ d) Lösung b und c ist richtig.

a) nach B
b) nach E
c) nach X
d) nach J

O

Nicht schlecht, nur ist die Antwort nicht vollständig. Auch beim Sprungbefehl wird der Akkuinhalt nicht verändert.

nach R

P

Fein, die Antwort ist richtig. Das gilt natürlich für unseren Modellcomputer und nicht unbedingt für andere Systeme.

nach R

Q

Nach Ablauf des Befehlszyklus steht im Programmzähler die Adresse des ...

nach L

R

Leider falsch. Die Zahlen 8 und 9 stehen vor der STOP-Anweisung. Sie werden zuerst als Zahl und dann als Befehl gedeutet.

Programm:
0 LA 2
1 AD 3
2 Zahl 8 bzw. AD 8
3 Zahl 9 BZW. AD 9
4 ST

Programmablauf:

Lade Inhalt	Zelle 2
Addiere	Zelle 3
Addiere	Zelle 8
Addiere	Zelle 9
Stop	

Der Inhalt der Zellen 8 und 9 ist nicht bekannt, so daß 8 + 9 + ? + ? gerechnet wird.

Richtiges Programm:
0 LA 20
1 AD 21
2 ST
20 8
21 9

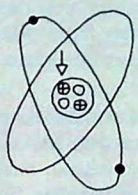
Die Zahlen stehen außerhalb des Programms und können nicht als Befehl gewertet werden.
In ganz besonderen Fällen sind solche Doppeldeutigkeiten erwünscht, allerdings nicht bei unserer Aufgabe.

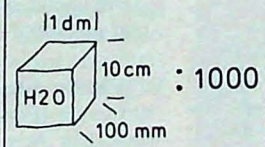
nach D

S

Fast richtig. Auch beim Befehl SPEICHERN wird der Akkuinhalt nicht verändert.	nach R	T
Im BR steht der Operationsteil, z. B. UN — 01001000 Im DR steht der Adreßteil, z. B. 8 — UN 8	nach V	U
Software: Programme, Leiterplatten ohne Bauteile, flexible Anschlüsse. Hardware: Bauelemente, Befehlsvorrat des Rechenwerkes, alle Anschlüsse, Leitungen und Verbindungen. Bitte die falschen Angaben durchstreichen.	nach G	V
Das ist nicht richtig. Lesen Sie bitte die Lösung.	nach Y	W
Die Lösung ist richtig. Aber eines haben Sie übersehen: Durch den Programmzähler wird auch der Sprungbefehl ermöglicht. Beispiel: Bei dem Befehl JP 15 wird die Adresse 15 in den PZ geladen und das Programm mit Adresse 16 fortgesetzt. Richtige Mikrocomputer holen natürlich nicht den Befehl 16, sondern Befehl 15. Die Erhöhung um 1 ist durch die sehr einfache Steuerung des Modellcomputers bedingt.	nach K	X
Richtig! Wenn der Schalter geschlossen ist, wird eine 1 in den Akku geladen und der Sprungbefehl ausgeführt. Das Programm durchläuft dann ständig die Befehle 5, 6. Mit dieser Aufgabe ist der Test beendet. War es schlimm?	PAUSE	Y

Tante Olgas Rätselecke

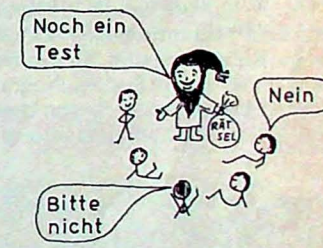




Bilderrätsel

Es ergibt sich ein Fachausdruck mit 16 Buchstaben.

Lösung:
Siehe Test 3



(Fortsetzung folgt)

µC-Nachrichten

Der erste **Ein-Chip-Codec** wurde von Intel entwickelt. Er ist in zwei Versionen zu haben, nämlich als 2910 für das amerikanische und 2911 für das europäische Telefonnetz. Die IS werden in NMOS-Technik gefertigt; sie enthalten sowohl den Coder zur Umwandlung von Sprache in PCM als auch den Decoder, um aus der PCM wieder Sprache zu machen. Der Preis soll in den USA um 40 Dollar liegen.

Von Valvo ist das **Lehrsystem** Instructor 50 erhältlich. Es wird mit Handbuch und Einführungskurs geliefert, enthält den Prozessor 2650 (Signetics), 0,5 kByte RAM, ein 2-kByte-Monitorprogramm im ROM und ein Interface für Kassettenrecorder. Die gleiche Firma nahm auch den Ein-Chip-Mikrocomputer *8021* in ihr Lieferprogramm auf, der von Intel entwickelt wurde und aufgrund eines Lizenzabkommens nun auch von der Philips-Tochter Signetics gebaut wird.

Weniger als 3000 DM soll ein **Mikrocomputer mit 40 kByte** statischem RAM und dem 6800 kosten. Er heißt SWTP 6800/2 (Vertrieb: COI). Als Software wird ein Monitorprogramm im ROM einschließlich des Mini-Floppy-Steuerprogramms mitgeliefert, und als Verbindung zur Außenwelt dient eine serielle ASCII-Schnittstelle.

Dipl.-Ing. Hans Runge

Der Autor dieses Beitrags kommt von der professionellen EDV und beschäftigt sich schon seit Jahren auch mit Mikrocomputern. Wir möchten Ihnen seinen Kommentar zu der Qualität und Brauchbarkeit gängiger µC-Systeme nicht vorenthalten, nennt er doch die wesentlichsten Aspekte, die ein Anfänger beim Kauf seines ersten Mikrocomputers beachten sollte.

Welches Mikroprozessor-System für Anfänger

Kritisches zur Systemauswahl

Der Anfänger kauft meist ein zunächst preiswert erscheinendes System. Doch hinterher kommt oft der billigste „low cost"-Bausatz am teuersten...

An das Wichtigste denkt er oft zuletzt: Die für den ausgewählten Mikroprozessor-Typ erhältlichen Programme. Das Erwachen kommt, wenn er z. B. mit dem KIM-1 (Platine mit dem Mikroprozessor 6502) für das Zusammenzählen zweier 2stelliger Hexadezimal-Zahlen etwa 64 Tasten-Drücke braucht. Allerdings wird dieses Programm mitgeliefert und läßt sich auf einer normalen Tonkassette speichern.

Ohne entsprechende Programme läuft kein Mikroprozessor – noch weniger ein Klein-Computer, für den wenigstens immer einige System-Programme mitgeliefert werden, z. B. zum Umwandeln eines BASIC-Programmes in die Maschinen-Sprache, die beim Computer umständlich in kleinsten Schritten arbeitet.

Vom Aufwand und den verfügbaren Programmen her kommen praktisch nur wenige (8-bit-)Mikroprozessoren in Betracht. Diese sind:

- *8080* und *8085* von Intel (und etwa acht Firmen als Zweitlieferanten, auch von Siemens).
  8080-Programme laufen auch mit dem Z-80 (Z-80 A) von Zilog. Dieser Mikroprozessor hat alle 78 Befehle des 8080, darüber hinaus jedoch weitere 70 Befehle, die teuren Speicherplatz sparen. Dadurch gleicht sich der hohe Preis des Z-80 wieder aus *(Bild 1)*.

- *6502* von MOS Technology: Dieser wurde aus dem 6800 entwickelt und hat einen mit dem 6800 kompatiblen Bus (Daten- und Steuer-Leitungen) zum Anschalten von Peripherie-Geräten wie Drucker, Speicher etc. Durch überlappende Befehlsverarbeitung arbeitet der 6502 auch mit 1 MHz Taktfrequenz sehr schnell.

  Auch durch Verwendung im PET 2001, einem kompletten Computer unter 3000 DM, und im KIM 1, der weit verbreitet ist, dürften für den 6502 wenig Probleme in der Beschaffung von grundlegenden Programmen bestehen; ob allerdings so zahlreich wie beim 8080, sei dahingestellt.

- Der *6800* von Motorola ist der älteste der neuen Generation. Für ihn existieren viele ältere Programme. Auch ist Motorola als zuverlässiger Lieferant bekannt, was man sonst von den wenigsten der bekannten Hersteller in gleichem Maße behaupten kann.

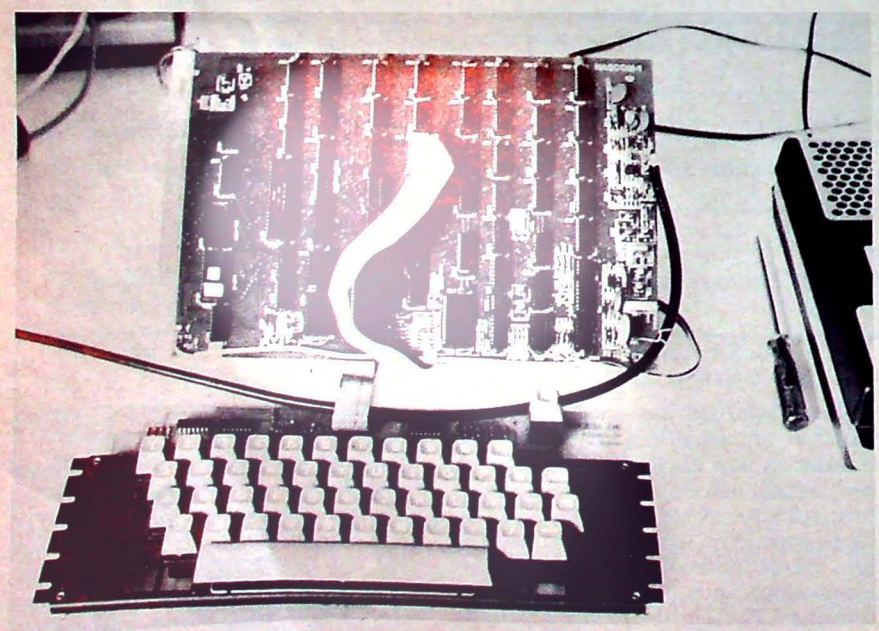


Bild 1. Video-Interface und ASCII-Tastatur rund um den Mikroprozessor Z80: Der Mikrocomputer NASCOM. Nachteil: Die Schnittstellen sind zum Teil nicht genormt

Wichtig ist auch die anschließbare Hardware (Peripherie) um den Mikroprozessor herum: Am teuersten sind Drucker und Disketten-Laufwerke. Sie müssen alle irgendwie zusammenpassen, d. h. mit der Zentral-Einheit (CPU) bzw. der Mikroprozessor-Platine kompatibel sein. Der Anfänger kauft deshalb alles möglichst bei einer Quelle, die auch dieses Zusammenpassen garantiert.

Im fortgeschrittenen Stadium kann er dann selbst aus einem reichhaltigen Angebot auswählen, vorausgesetzt, er hat schon zu Anfang die richtige Auswahl getroffen. Der S-100-Bus ist recht verbreitet; er besteht aus einem Flachstecker mit 2 x 50 Kontakten, die Platine hat entsprechend 2 x 50 vergoldete Kontakte beidseitig. Er wurde erstmalig beim IMSAI/ALTAIR-Minicomputer verwendet. Die Anschlußbelegung mutet an, als ob ein Bastler sie schnell zusammengelötet hätte. Kritisiert wird

manchmal auch eine Vielzahl von z. T. entbehrlichen Steuerleitungen. Nichtsdestotrotz ist der S-100-Bus für Selbstbaugeräte und Heimcomputer der am meisten verwendete Bus, insbesondere in den USA. Daher sind auch Platinen für Speicher und andere Peripherie-Geräte für den S-100-Bus am reichhaltigsten vorhanden und durch die größeren Stückzahlen meist auch am preiswertesten. Der S-100-Bus ist jedoch sehr am 8080-Mikroprozessor (bzw. Z-80) orientiert.

Wie schon beim Computermarkt zeigt sich hier, daß Mikroprozessoren selbst bei gleicher oder überragender Qualität kaum wettbewerbsfähig sind, wenn sie nicht mit dem marktbeherrschenden System (hier dem 8080) voll kompatibel sind, wie einzig der Z-80 mit dem 8080 und dem S-100-Bus.

Auch nachdem die Auswahl des Anfängers vielleicht auf den 8080 oder Z-80 gefallen ist, sollte er wissen:

- Der 8080 braucht als Versorgungsspannung neben +5 Volt noch -5 V und +12 V; nur der Nachfolge-Typ 8080A und der 8085 kommen mit zwei positiven Spannungen, bzw. nur mit +5 V aus.

- Der Z-80 braucht nur +5 V und verwendet eine Taktfrequenz von 2 MHz. Der nur geringfügig teurere Z-80A läßt eine Taktfrequenz von 4 MHz zu und hat damit die doppelte Verarbeitungsgeschwindigkeit. Zur vollen Ausnützung müßten allerdings auch schnellere Speicher-Versionen verwendet werden, was dann etwa 20% teurer wird.

- Um möglichst mit einem 5-V-Netzteil auszukommen, sollte man anstelle der mit „komplizierter" Stromversorgung arbeitenden elektrisch programmierbaren Festwert-Speicher (EPROM) 2708, 2716 u. ä. nur 5-V-Typen wie 2758 verwenden. Auch bei den RAM-Speichern, deren Speicher-Inhalt nach dem Ausschalten verloren geht, sollte man möglichst große Einheiten verwenden: Sie verbrauchen weniger Strom, sind betriebssicherer und im Endeffekt kaum teurer, wenn auch z. T. schwerer zu haben.

Der Anfänger möchte erst einmal etwas lernen und zögert, gleich einen doch recht teuren Mini-Computer mit BASIC zu kaufen. Beim PET 2001 kann er zunächst nicht einmal in der Assembler-Sprache programmieren. Daher sollte die Auswahl möglichst auf ein Gerät fallen, das auch in Maschinensprache programmierbar ist und damit wesentlich lehrreicher und flexibler ist.

Leider wird der Anfänger oftmals durch Fachzeitschriften und Lehrinstitute auf einen recht kostspieligen Irrweg geführt: Vor den so häufig empfohlenen *SC/MP*-Mikroprozessor-Lehr-Bausätzen kann ich aus eigenem Leid nur warnen. Mir wurde so auch ein SC/MP-„low cost"-Bausatz (Introkit) angedreht, der auf den ersten Blick recht preiswert erschien. Der Lieferant scheint jedoch die „Qualität" treffend einzuschätzen. Denn er vermerkt auf der Rechnung: „Auf Bausätze kann weder von der Firma National Semiconductor noch von uns Garantie geleistet werden."

Mit diesem SC/MP-Introkit mit dem Mikroprozessor ISP-8A-500 läßt sich wenig anfangen, es sei denn, man unterzieht einen teuren Fernschreiber einem zweckentfremdenden mechanischen Umbau. Dazu wird die Gebrauchsanweisung mitgeliefert! Sonst enthält die Platine kaum etwas außer einem 20-mA-Serienanschluß für diesen Fernschreiber, einem nur dafür verwendbaren Programm in einem teuren ROM gespeichert und ganze 256 Byte in einem RAM als Programm-Speicher.

Man kann – zum gleichen Preis in etwa – noch eine Tastatur mit Anzeige dazukaufen (ein offenbar verschrotteter Billigst-Taschen-Rechner). Der auf der Anzeige-Platine in schwarzer Kunststoff-Vergußmasse eingebettete Rechen-Chip wurde schamhaft im Schaltbild unterschlagen. Dazu kommen noch statt der bei Bausätzen üblichen Print-Platine 125 himmelblaue Drähte einer Länge. Für eine spätere elektrische Fehlersuche fehlt leider eine Beschreibung.

Noch „eleganter" ist die Anschaltung an den Introkit: Der Mikroprozessor ISP-8A-500 braucht neben +5 V ungebräuchliche –7 V (Nachfolge-Typ ISP-8A-600: nur 5 V). National Semiconductor gewinnt diese –7 V aus 12 V: Beim Aussetzen der +5-V-Spannung (z. B. Drahtbruch) liegen die 12 V fast voll an der +5-V-Leitung!

Ich empfehle daher doch etwas anderes, nämlich zum ungefähr gleichen Gesamtpreis lieber gleich eine fertig zusammengebaute KIM-1-Platine mit dem 6502-Mikroprozessor und einem Kassetteninterface zu kaufen *(Bild 2)*. Sie enthält dies alles bereits zusammengebaut, dazu noch einiges mehr, z. B. 1024 Byte RAM-Speicher, also das Vierfache! Auch die KIM-1-Handbücher sind zwar didaktisch nicht gerade gelungen, aber selbst bei teureren Computern wird dem Anfänger in der Regel eine unmögliche Beschreibung zugemutet!

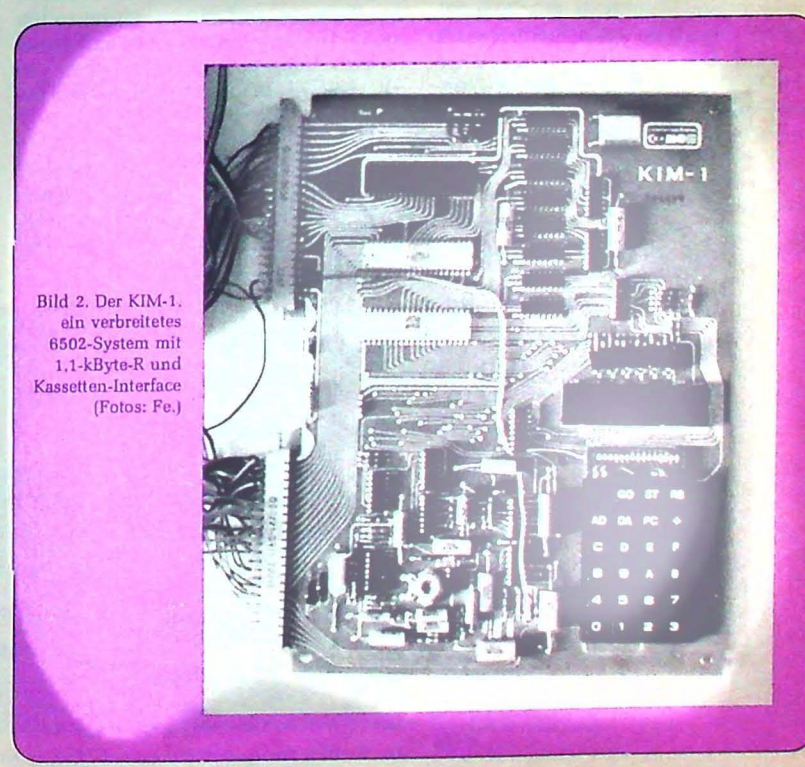
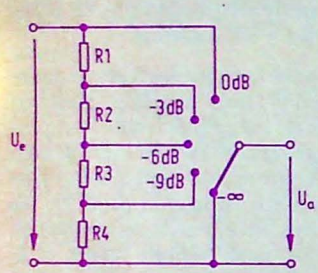


Bild 2. Der KIM-1, ein verbreitetes 6502-System mit 1,1-kByte-R und Kassetten-Interface (Fotos: Fe.)

Berechnung eines Eingangsteilers mit dem SR-56

Besonders in der Meßtechnik findet man häufig Eingangs-Spannungsteiler, die aus einer Kette von Widerständen aufgebaut sind und z. B. dazu dienen, eine dekadische Meßbereichsumschaltung bei Transistorvoltmetern zu ermöglichen. Das hier gezeigte Programm macht die Dimensionierung zum Kinderspiel.

Eingangsspannungsteiler sehen normalerweise so aus, wie es aus dem *Bild* hervorgeht: Der „L-Regler" besteht aus einem Stufenschalter mit z. B. fünf Stellungen. In jeder Schaltstellung läßt sich der Teiler auf einen einfachen



Das hier vorgestellte Programm ermöglicht die rasche Berechnung der Widerstände dieser Teilerkette für bestimmte Dämpfung pro Schaltschritt, hier 3 dB

Spannungsteiler aus nur zwei Widerständen zurückführen, indem man die oberhalb und unterhalb des Anzapfpunktes liegenden Widerstände jeweils summiert. Das Programm für den SR-56 (*Tabelle*); es gestattet die Eingabe der Dämpfung pro Schaltschritt in dB – eine Tatsache, die besonders die Berechnung von stufenweise einstellbaren Lautstärkereglern in komfortablen Hi-Fi-Verstärkern o. ä. erleichtert. Zu beachten ist, daß Voraussetzung für ein relevantes Ergebnis ein leerlaufender Spannungsteiler ist, d. h. der Ausgang des Stufenschalters muß mit einem Impedanzwandler verbunden sein, dessen Eingangswiderstand deutlich größer als die Summe aller Widerstände der Teilerkette ist.

Selbstverständlich läßt sich das Programm leicht auch für andere Rechnertypen, z. B. TI-58/59, modifizieren; die Befehle „Pause" können dann bei Vorhandensein eines Druckers in „Print" geändert werden.

Die Bedienung des Programms erfolgt nach dem Eintippen der Befehle wie folgt:

Eingabe	Taste
Gesamtwiderstand R_g	2nd CMS RST STO 7
Schrittdämpfung/dB	STO 2
Gesamtdämpfung $^1/_4$s anzeigen und R 1 berechnen	R/S
Verbleibender Restwiderstand	R/S
Weitere Widerstände berechnen	R/S
Änderung der Schrittdämpfung/dB	STO 2
Widerstände berechnen	R/S

Wie zu erkennen ist, läßt sich die Dämpfung pro Schaltschritt nach dem Programmdurchlauf ohne weiteres ändern. Dann wird das Programm erneut mit R/S gestartet. *Winfried Neumann*

Tabelle: Programm für den SR-56

Code	Taste	Code	Taste
56	2nd CP	32	↔
34	RCL	94	=
02	2	49	2nd Fix
35	SUM	02	2
03	3	33	STO
49	2nd Fix	04	4
01	1	32	↔
12	INV	74	–
44	EE	34	RCL
34	RCL	01	1
03	3	74	–
59	2nd Pause	32	↔
54	:	94	=
02	2	35	SUM
00	0	01	1
94	=	41	R/S
19	2nd 10^x	34	RCL
32	↔	04	4
34	RCL	41	R/S
07	7	42	RST
54	:		

Der Heath-Computer

Die Firma Heathkit, unseren amateurfunkenden Lesern schon länger durch ihre Transceiverbausätze und anderes bekannt, steigt nun auch in das Hobbycomputer-Geschäft ein. Das von Heath angebotene System umfaßt den modular aufgebauten H-8-Computer mit dem Mikroprozessor 8080 sowie hexadezimaler Eingabe und Anzeige, einem Video-Terminal mit 31-cm-Schirm (allerdings nur mit Großschreibung), einen Lochstreifen-Stanzer und -Leser, ein Floppy-Disk-Laufwerk und andere periphere Geräte.

Für das System steht eine umfangreiche Software zur Verfügung: Benton Harbor BASIC, Assembler, Text-Editor und Debugging-Programm. Sie wird auf Magnetkassetten geliefert.

Für die Verbindung der Bausteine untereinander wird ein spezieller Bus verwendet, der nicht mit anderen kompatibel ist, aber wegen seiner vollständigen Bufferung ohne weiteres Expansionen zuläßt.

Die Anzeige von Adressen und Daten erfolgt mit dem H-8-Computer nicht hexadezimal, sondern oktal – vielleicht ewas ungewohnt. Ein Interface zum Anschluß eines Kassettenrecorders als preiswerter Programmspeicher ist bereits eingebaut. Allerdings ist der Spaß nicht ganz billig: Ein System mit dem Computer, dem Videoterminal und einem Kassettenrecorder kostet rund 4400 DM.

Unser *Bild* zeigt das Heath-Terminal, den Computer H 8 und den Lochstreifenleser bzw. -stanzer.

Das Heathkit-Computersystem kann als Bausatz oder auch in zusammengebauter Form bezogen werden

Auf der Hobbyelektronik-Ausstellung in Wien war auf dem FUNKSCHAU-Stand eine recht interessante Mikrocomputer-Anwendung zu sehen, die die Möglichkeiten einer Textverarbeitung demonstrieren sollte, nämlich ein Programm zur automatischen Formatierung von gespeicherten Texten mit beliebiger Zeilenlänge. Hier ist zu lesen, wie's funktioniert.

Automatische Text-Formatierung

Wenn Sie diesen Beitrag lesen, machen Sie sich wahrscheinlich kaum Gedanken darüber, warum alle Zeilen einer Textspalte immer genau gleich lang sind und welcher technische Aufwand dahinter steckt, diese Formatierung und auch die richtige Trennung von Worten zu erreichen. Früher war dies Aufgabe der Schriftsetzer; heute wird die FUNKSCHAU mit einem Computer gesetzt, dem ein fortlaufender Text (also ohne Zeilenwechsel- oder Trennungszeichen) eingetippt wird. Der Computer sorgt dann von selbst dafür, daß genau die gewünschte Zeilenlänge eingehalten wird, und dank eines umfangreichen Programms ist er sogar schlau genug, Worte an der richtigen Stelle zu trennen.

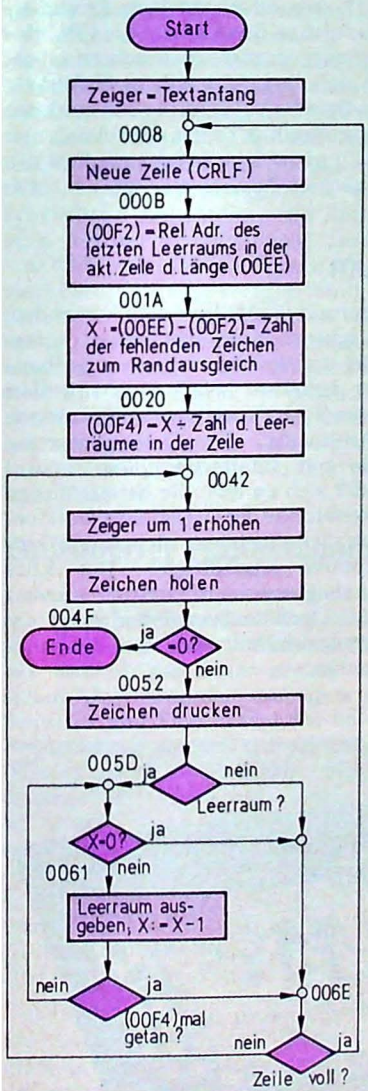


Bild 1. Flußdiagramm des Formatierungs-Programms

Nun, ganz so weit wollen wir hier nicht gehen, sonst bleibt bei den üblichen Mikrocomputer-Systemen ja kein Speicherplatz mehr für den Text selbst übrig. Zumindest erlaubt das in *Bild 1* gezeigte Flußdiagramm aber die richtige Trennung am Ende einer Zeile, nämlich genau an der Stelle, wo ein Leerraum zwischen zwei Worten steht (die Worte selbst werden also grundsätzlich nicht getrennt); und nicht zuletzt sorgt es durch gezieltes Einfügen von zusätzlichen Leerräumen innerhalb einer Zeile dafür, daß die gewünschte Zeilenlänge exakt erreicht wird. Mit anderen Worten: Das Programm besorgt die formatierte Ausgabe eines gespeicherten Textes mit Randausgleich.

Bild 2 zeigt schließlich, daß der Aufwand für eine solche formatierte Textausgabe gar nicht sehr groß ist. Das aufgelistete Programm wurde für den Mikrocomputer KIM-1 geschrieben und geht davon aus, daß der auszudruckende Text in Form beliebiger ASCII-Zeichen an der Adresse 0200 beginnt. Die Zeilenlänge kann durch Einschreiben des entsprechenden hexadezimalen Wertes (max. FF = 255) in die Zelle 00EE frei gewählt werden.

Die Ausgabe wird beendet, sobald das Programm im Text auf den Wert 00 stößt; dann erfolgt ein Sprung zum KIM-Monitorprogramm an die Adresse 1C4F. Für alle, die ein anderes System benutzen, sei noch erwähnt, welche Bedeutung die vorkommenden Unterprogramm-Sprünge in das Monitorprogramm haben:

Unterprogramm	Adresse
Ausdruck eines Leerraums	1E9E
Ausdruck eines Zeichens	1EA0
Erhöhen des Zeigers (FA, FB)	1F63

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß das Programm noch einige Variationsmöglichkeiten bietet. Z.B. wäre es ohne weiteres möglich, bei Erkennen eines Wagenrücklaufzeichens im gespeicherten Text die aktuelle Zeile gewaltsam zu beenden und eine neue zu beginnen, um die Möglichkeit zu schaffen, Absätze in den Text einzufügen. Wie bei allen Programmvorschlägen, so ist auch hier das Können des Computers in erster Linie durch den Zeitaufwand begrenzt, den man in die notwendigen Programme investiert!

Herwig Feichtinger

```
0000 A9 00    LDA #$00
0002 85 FA    STA $FA
0004 A9 02    LDA #$02
0006 85 FB    STA $FB
0008 20 2F 1E JSR $1E2F
000B A4 EE    LDY $EE
000D B1 FA    LDA ($FA),Y
000F C9 20    CMP #$20
0011 F0 05    BEQ 0018
0013 88       DEY
0014 30 F7    BMI 000D
0016 84 EE    LDY $EE
0018 84 F2    STY $F2
001A 65 EE    LDA $EE
001C 38       SEC
001D E5 F2    SBC $F2
001F AA       TAX
0020 A9 00    LDA #$00
0022 85 F3    STA $F3
0024 85 F4    STA $F4
0026 EA       NOP
0027 EA       NOP
0028 EA       NOP
0029 A4 F2    LDY $F2
002B 88       DEY
002C B1 FA    LDA ($FA)
002E C9 20    CMP #$20
0030 D0 02    BNE 0034
0032 E6 F3    INC $F3
0034 88       DEY
0035 D0 F5    BNE 002C
0037 E4 F3    CPX $F3
0039 D0 04    BNI 003F
003B E6 F4    INC $F4
003D D0 E6    BNE 0025
003F EA       NOP
0040 EA       NOP
0041 EA       NOP
0042 A5 F4    LDA $F4
0044 85 F3    STA $F3
0046 20 63 1F JSR $1F63
0049 A0 00    LDY #$00
004B B1 FA    LDA ($FA),
004D D0 02    BNE 0052
004F 4C 4F 1C JMP $1C4F
0052 85 F9    STA $F9
0054 20 A0 1E JSR $1EA0
0057 A5 F9    LDA $F9
0059 C9 20    CMP #$20
005B D0 11    BNE 006E
005D E0 00    CPX #$00
005F F0 06    BEQ 0067
0061 20 9E 1E JSR $1E9E
0064 CA       DEX
0065 A5 F3    LDA $F3
0067 F0 05    BEQ 006E
0069 C6 F3    DEC $F3
006B 18       CLC
006C 90 EF    BCC 005D
006E C6 F2    DEC $F2
0070 D0 D0    BNE 0042
0072 4C 00 00 JMP $0000
```

Bild 2. Programm zum formatierten Ausdrucken eines gespeicherten Textes ab der Adresse 0200 für den Mikrocomputer KIM-1 (CPU: 6502)

KIM-Debugger

Mit wenig Aufwand ist es möglich, einen recht komfortablen Einzelschritt-Betrieb oder Breakpoint-Routinen auf dem KIM-1 zu realisieren. Auf einem angeschlossenen Terminal oder Fernschreiber wird dabei der Inhalt aller internen CPU-Register ausgedruckt, und zwar in folgendem Format:

```
X  Y  A  SP NV-BDIZC
01 02 03 FF 0110 0010
KIM
0204 A9
```

Die angegebenen Zahlen mögen hier nur als Beispiel dienen; es ist aber zu erkennen, daß das Statusregister nicht in Form zweier hexadezimaler Ziffern, sondern wirklich binär ausgegeben wird, so daß sofort der Zustand jedes einzelnen Bit zu sehen ist. Die Titelzeile (X, Y, A...) wird ebenfalls ausgedruckt.

```
START
(178o)
85 f3    Akku retten
68
85 f1    Statusreg.
68        retten
85 fa    Programm-
68        zähler
85 fb     retten
84 f4    Y-Index u.
86 f5    X-Index
ba
86 f2    Stackpointer
2o 88 1e I/O initial.
2o 2f 1e Neue Zeile
a2 14
bd cc 17 Überschrift
2o ao 1e  ausgeben
ca
1o f7
2o 2f 1e  Neue Zeile
a2 o4
b5 f1     X,Y,A,SP
2o 3b 1e   ausgeben
2o 9e 1e
ca
do f5
a2 o8     Statusreg.
a5 f1      binär aus-
85 f9      geben
o6 f9
bo o4
a9 3o
9o o2
a9 31
2o ao 1e
ca
do fo
4c 4f 1c  Spr.z.KIM
43 5a 49  ASCII-
44 42 2d   Tabelle
56 4e 2o   für die
5o 53 2o   Überschrift
2o 41 2o
2o 59 2o
2o 58
END (17eo)
```

Bild 1. Auflistung des Debugging-Programms in der 6502-Maschinensprache

Das für diesen Ausdruck erforderliche kleine Programm findet leicht in dem etwas abseits liegenden RAM-Bereich des KIM-1 (Adressen ab 1780) Platz, so daß der normalerweise für Anwenderprogramme benutzte Raum (0000...03FF) dadurch nicht eingeschränkt wird.

Nun muß allerdings dafür gesorgt werden, daß das in *Bild 1* dargestellte Programm nicht selbst auch im Einzelschritt-Betrieb durchlaufen wird, denn dies soll ja nur im Anwenderprogramm geschehen. Wenn also der für den Einzelschritt maßgebende NMI-Vektor (Adressen 17FA und 17FB) auf die Programm-Startadresse 1780 zeigt, so soll das Register-Ausdrucken nicht im Single-Step-Modus erfolgen. Dazu ist nur eine winzige Hardware-Änderung erforderlich *(Bild 2)*. Ein in Serie mit dem Single-Step-Schalter am KIM-1 liegender Transistor verhindert diese Betriebsart, solange der Adressenbereich des RAM ab 1780 angesprochen wird. Das dazu erforderliche Signal wird vom Adressen-Decoder auf der KIM-Platine gewonnen.

Bei längeren Anwenderprogrammen ist der Einzelschritt-Modus etwas zeitaufwendig. Es ist dann günstiger, sogenannte „Breakpoints" zu setzen, die beim 6502 dem Hex-Code 00 entsprechen und an die Adresse geschrieben

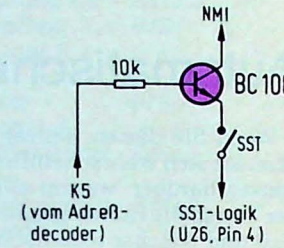


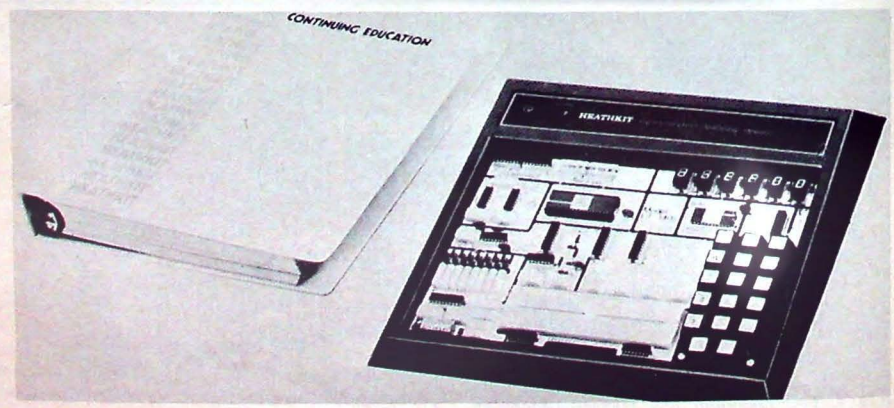
Bild 2. Notwendige Hardware-Änderung am KIM, um einen Single-Step-Ablauf des Programms ab der Adresse 1780 zu verhindern

werden, wo das Programm anhalten soll. Schreibt man in die Zellen 17EE und 17FF als IRQ-Vektor die Daten 80 und 17, so werden auch beim Erreichen eines solchen Breakpoints die CPU-Register ausgedruckt. Zu beachten ist jedoch, daß die CPU den Break-Befehl als Zwei-Byte-Befehl interpretiert und der Programmzähler (unter dem Ausdruck „KIM") nicht die nächste, sondern die übernächste Adresse anzeigt. Fe.

6800-System zum Selbststudium

Heathkit brachte einen kleinen Mikrocomputer für etwa 600 DM heraus, der mit der CPU 6800 arbeitet und über ein ROM mit 1 kByte Monitorprogramm verfügt. Auf der Platine sind auch 256 Byte RAM untergebracht, die ohne zusätzlichen Decoder auf 512 Byte erweitert werden können; ein 40poliger Verbindungsstecker gestattet den Anschluß zusätzlicher Speicher oder Geräte. Die Ein- und Ausgabe erfolgen mit einer Hexadezimal-Tastatur und einem sechsstelligen Siebensegment-Display. Die Adressen-, Daten- und Steuerleitungen sind bereits gebuffert. Das System wird in Bausatzform geliefert.

Ein rund die Hälfte davon kostender, englischsprachiger, 850 Seiten umfassender und auf diesem System aufbauender Lehrkurs befaßt sich mit den notwendigen Grundlagen, der Computer-Arithmetik, der Programmierung sowie mit Interface-Problemen und wendet sich an alle, die bereits einige Vorkenntnisse der Digitalelektronik besitzen, sich aber bisher nicht mit Mikrocomputern beschäftigten. Der Kurs wird zusammen mit 62 Bauelementen (RAM, Operationsverstärker u. a.) geliefert und enthält auch zwei Tonbandkassetten.



System fürs Selbststudium: ET-3400 von Heathkit

Prof. Walter Bruch

Von der Tonwalze zur Bildplatte

100 Jahre Ton- und Bildspeicherung

Ähnlich konstruierte Tonabnehmer kamen von den verschiedensten Firmen auf den Markt, meist als Dosen, die man anstelle der Schalldose in das klassische Grammophon einsetzte, das dann nur noch als Plattenspieler funktionierte. Aber auch komplette Kombinationsgeräte – Rundfunkgerät kombiniert mit Plattenspieler – wurden nun gebaut (*Bild 160* und *161*).

Der Anschluß eines Plattenspielers an das handelsübliche Rundfunkgerät war nicht so einfach, denn die einfacheren Geräte hatten keinen Tonabnehmeranschluß, der kam erst nach und nach, und auch keinen niederfrequenten Lautstärkeregler. Bei den Audioempfängern regelte man die Lautstärke beim Rundfunkempfang durch unterschiedliche Ankopplung der Antenne oder mit der Rückkopplung. Deshalb war den ersten Tonabnehmern ein aufsteckbarer Lautstärkeregler mitgegeben, bei kompletten Tonarmen war er an der Drehlagerstelle des Armes miteingebaut. (Beide Varianten kann man in Bild 156 und Bild 160 sehen.) Für den Rundfunkbetrieb und für Großveranstaltungen wurden Doppelplattenspieler mit eingebauten Verstärkern gebaut (*Bild 162*).

Optimierter Plattenschnitt

Dazu ein ganz klein wenig elementare Physik. Während der Zeit der akustisch-mechanischen Aufnahmetechnik war nur das Gehör geübter Menschen Meßinstrument. Nachdem sich Physiker und Elektrotechniker bei der Entwicklung sowohl der Aufnahmetechnik als auch der elektromechanischen Wiedergabetechnik eingeschaltet hatten, wurden jedoch physikalische Überlegungen immer wichtiger und auch die zugehörigen Meßmethoden eingeführt. Nur so konnte mit wachsender Durchleuchtung der technischen Prozesse nach und nach die Hi-Fi-Technik geschaffen werden.

Betrachten wir im linearen Bereich die Aufzeichnung von Sinusschwingungen, dann ist bei einer Amplitude A die beim Durchgang durch die Nullinie vorhandene Geschwindigkeit

$$v = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot A = 6{,}28 \cdot f \cdot A.$$

Bei Tönen verschiedener Höhe, also verschiedener Frequenz f, steigt bei festgehaltener Auslenkungsamplitude A die Auslenkungsgeschwindigkeit v, die man auch als Schnelle bezeichnet, proportional mit der Frequenz f an. Soll jedoch die Schnelle v konstant bleiben, so folgert daraus ein Frequenzgang für die Auslenkungsamplitude A, der mit $\frac{1}{f}$ abfällt.

So wird die Saite einer Geige, wenn sie mit dem Bogen gestrichen wird, für alle Töne dieselbe Geschwindigkeit haben, nämlich die des streichenden Bogens. Daher schwingen bei tiefen Tönen die Saiten mit großen sichtbaren Ausschlägen, während bei hohen Frequenzen die Ausschläge so klein bleiben, daß sie nicht sichtbar sind.

Die maximale Beschleunigung in Schwingungsmitte berechnet sich zu

$$b = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot v = 6{,}28 \cdot f \cdot v = 39{,}6 \cdot f^2 \cdot A$$

Die Geschwindigkeit v entsteht durch Differentation der Amplitude A nach der Zeit, die Beschleunigung durch zweimalige Differentation der Amplitude. Die Differentiation entspricht bei der Sinusschwingung einer Mulitplikation mit f.

Dann wäre noch die Kraft zu erwähnen, mit der die Masse M hin- und hergezerrt wird. Es ist, wieder im Sinusfall, also bei einer sinusförmigen Kraft p

$$b = \frac{1}{M} \cdot p$$

$$v = \frac{1}{M} \cdot \frac{p}{6{,}28 \cdot f};$$

$$A = \frac{1}{M} \cdot \frac{p}{39{,}6 \cdot f^2}.$$

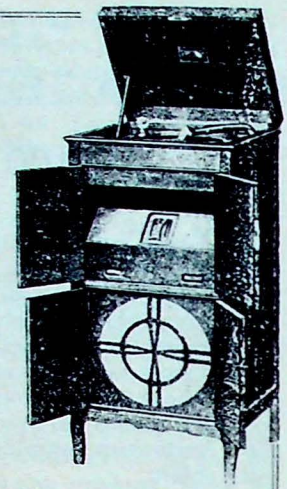
Eine mit der Frequenz f = 10 Hz, also zehnmal in der Sekunde, hin- und herzerrende Kraft p erteilt einer Masse M die gleiche Beschleunigung b, aber eine

Bild 160. „Arcofar", eine der ersten Kombinationen von Rundfunkgerät mit Plattenspieler (Telefunken, um 1930). Man beachte: Der Lautstärkeregler für die Schallplattenwiedergabe liegt oben, hinten neben dem Tonarmlager

Das ideale Kombinations-Gerät

„Radio-Polyfar“ –

die Sensation der diesjährigen Leipziger Herbstmesse



Wer die Leipziger Messen kennt, den Trubel und das Menschengewoge in den Straßen und in den Ausstellungspalästen, der weiß auch, daß die ausstellenden Industriefirmen hier den Messebesuchern, vornehmlich also den interessierten Fachkreisen, das Neueste vom Neuen und das Beste vom Besten zeigen. Die Messe der Musikinstrumente, und hier insbesondere wieder die Sprechmaschinen- und Schallplatten-Industrie nimmt bei diesen Ausstellungen einen breiten Raum ein.

Ganz selbstverständlich war es diesmal, daß der Kombination: Schallplatte – Sprechapparat – Radio große Aufmerksamkeit gewidmet wurde; und hier war es das neue **„Radio-Polyfar“-Gerät**, welches allgemeines Aufsehen erregte.

Es ist bekannt, daß der Polyphon-Grammophon-Konzern schon vor Jahren als erste deutsche Firma Wiedergabe-Apparate mit elektrischem Verstärker und Lautsprecher, die epochemachenden „Polyfar“-Musik-Instrumente, auf den Markt brachte, die bereits so konstruiert waren, daß man auch Rundfunkdarbietungen durch diese Apparate wiedergeben konnte, d. h. es waren Einrichtungen getroffen, mit denen man vorhandene Rundfunkempfänger an die Apparate anschalten konnte. Es war dabei dem Belieben des Einzelnen überlassen, was für einen Empfänger er benutzen wollte resp. es hing von den örtlichen Verhältnissen und von der Art der Antenne ab, was für ein Verstärker nötig war.

Die neuen **„Radio-Polyfar“**-Typen sind nun gleich so vervollkommnet, daß diese Apparate **gleichzeitig für Plattenwiedergabe und zum Empfang von Rundfunk** eingerichtet sind. Ein besonderer Empfänger fällt also vollkommen fort, denn er ist im „Radio-Polyfar“ schon vorhanden.

Alle bereits gesammelten Erfahrungen auf technischem Gebiet wurden hier in den Dienst der Sache gestellt und mit dem „Radio-Polyfar“-Gerät ist das Ideal für jeden Schallplatten- und Rundfunkfreund geschaffen worden.

Das „Radio-Polyfar“-Gerät ist für Orts- und weitesten Fern-Empfang eingerichtet, also für den Empfang aller europäischen Sender.

Der Radio-Empfänger und der elektrische Verstärker sind in das Gehäuse gleich einmontiert. ✧

Außerdem ist Anschlußmöglichkeit für mehrere Lautsprecher für Schallplatten-Wiedergabe und Rundfunkübertragung vorhanden und durch einfache Hebelumlegung ist das „Radio-Polyfar“ für Schallplatten-Wiedergabe oder Radio-Empfang einzustellen! ✧

Die Bedienung ist also sehr einfach. Die Wiedergabe von Plattenmusik findet in der bekannten hergebrachten Art und Weise statt, wobei die Lautstärke durch einen Lautstärkenregler beliebig eingestellt werden kann. Das „Radio-Polyfar“ ist also für das intime Heim, aber auch für größere Räume geeignet.

Soll Rundfunk übertragen werden, so ist es nur nötig, eine Antenne mit Erdleitung an den „Radio-Polyfar“-Apparat anzuschalten, wofür geeignete Anschlüsse vorgesehen sind. Über die Art der Antenne läßt sich keine genaue Vorschrift geben, da dies von den örtlichen Verhältnissen bezw. davon, ob nur Ortsempfang oder auch Fernempfang gewünscht wird, abhängt. Bei Ortsempfang wird in vielen Fällen schon eine Ersatzantenne, also z. B. Gasleitung, Lichtantenne, Regengosse usw., gute Dienste tun.

Die Einstellung des Empfängers auf die gewünschte Welle wird durch eine mit Skalenteilen versehene Einstelltrommel vorgenommen, auf der sich die einzelnen Stationen vermerken lassen. Sollen Stationen mit langen Wellen empfangen werden, wie sie z. B. der Deutschlandsender in Königswusterhausen aussendet, so ist auch dies durch einfaches Umlegen eines Hebels ohne weiteres möglich.

Und dann kommt noch einer der Hauptvorzüge dazu, die **zuverlässige, störungsfreie und reine Tonwiedergabe**, die das „Radio-Polyfar“ zu einem Qualitäts-Instrument stempelt, das auch den Kenner in jeder Hinsicht zufriedenstellen wird.

Fragen Sie bei Ihrem Schallplatten-Lieferanten, also bei einer offiziellen Verkaufsstelle der Deutschen Grammophon-Aktiengesellschaft nach dem neuen „Radio-Polyfar“-Gerät, das **in 4 verschiedenen Typen** zu haben ist und verlangen Sie die illustrierten Prospekte darüber. Die Redaktion der „Stimme“ ist gegebenenfalls gern bereit, geeignete Verkaufsstellen nachzuweisen, denn wenn Sie sich schon ein solches Radio-Kombinations-Gerät anschaffen, dann soll es doch wirklich etwas Gutes sein, ein Apparat, an dem Sie dauernde Freude haben — also das „Radio-Polyfar“.

Bild 161. Der Schlager der Leipziger Herbstmesse 1929! Das Gerät „Polyfar“, auf Grund von Weltverträgen mit den amerikanischen Firmen General Electric Co. und der Brundwick-Balke-Collander Co. von der AEG für die Deutsche Grammophon AG. fabriziert

1/f, d. h. zehnmal kleinere Geschwindigkeit v und eine $1/f^2$, d. h. 100mal kleinere Amplitude A als eine Kraft der gleichen Größe p, die mit der Frequenz f = 1 Hz eine ganze Sekunde lang die Masse hin- und herzerrt.

Wir haben damit die elementaren Beziehungen für die Wahl der Schneidkennlinie einer Platte beisammen. Dabei müssen wir allerdings noch berücksichtigen, daß bei allen elektromagnetischen Tonabnehmern bei sinusförmiger Feldänderung oder sinusförmiger Bewegung der Spule durch die Nadel eine Spannung erzeugt wird, die proportional dem Produkt von Auslenkung und Frequenz ist – das ist aber proportional der Schnelle oder, auf die Schallrille bezogen, proportional dem Produkt aus Umfangsgeschwindigkeit und maximaler Steilheit der Auslenkung. Bei einem Schnitt mit konstanter Schnelle würde ein solcher Tonabnehmer für alle Frequenzen eine konstante Ausgangsspannung abgeben.

In der Zeit, da die Platten auch noch von mechanischen Geräten mit Schalltrichter abgespielt wurden, was im Prinzip einem Schnelletonabnehmer entspricht, strebte man danach, möglichst wenig von dem Schneiden mit konstanter Schnelle abzuweichen. Für konstant abzugebende Spannung würde dann aber die geometrische Amplitude nach höheren Frequenzen hin abfallen, und sie würden dann, wenn bei der tiefsten Frequenz (wo die Amplitude am größten ist) ein Ausschlag gewählt wird, der noch genügend Steg zur Nachbarrille stehen läßt, in die Größenordnung der Plattenkörnigkeit kommen. Deshalb einigte man sich für die 78er Platte auf einen Kompromiß, der schließlich – nach vorher unterschiedlicher Handhabung bei den einzelnen Herstellern – 1943 zu einer ersten Normung führte: DIN 6151 (auszugsweise *Bild 163*).

(Fortsetzung folgt)

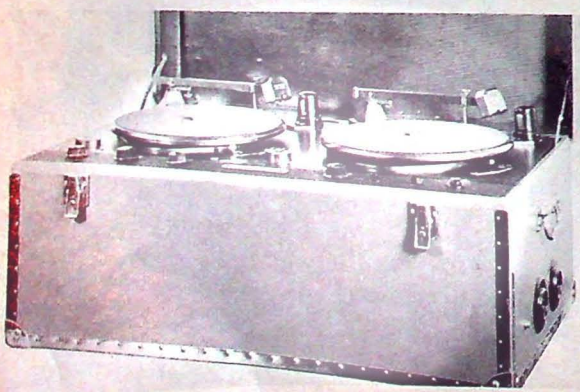


Bild 162. Für professionelle Zwecke, z. B. Rundfunkbetrieb, gab es 1930 die ersten Doppelplattenspieler mit eingebauten Verstärkern

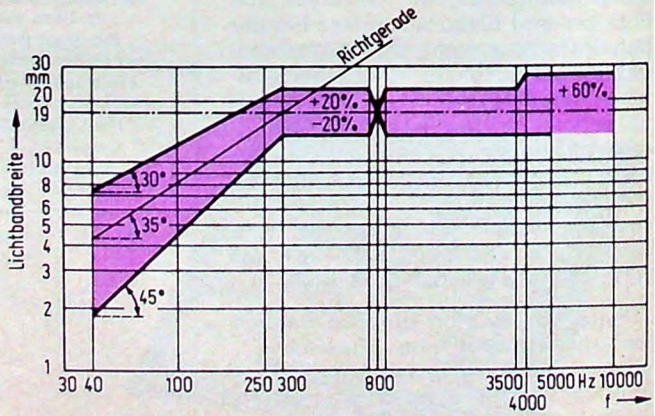


Bild 163. Der 1943 in DIN 6151 festgelegte Schneidfrequenzgang für die 78er-Platte; Lichtbandbreite (Schnelle) normiert auf 18 mm bei 800 Hz

Mit den Klangreglern handelsüblicher Geräte sind die Korrekturmöglichkeiten bei nicht zufriedenstellendem Wiedergabefrequenzgang sehr begrenzt: Im allgemeinen lassen sich nur die Höhen und Tiefen sehr breitbandig beeinflussen. Erheblich wirkungsvollere Eingriffe in den Frequenzgang erlaubt die nachfolgend beschriebene, sehr einfach aufzubauende Schaltung. Durch Kaskadierung von zehn solchen Grundschaltungen mit versetzten Mittenfrequenzen überstreicht man den gesamten Tonbereich und kann in etwa oktavenbreiten Abschnitten die Frequenzen nach Bedarf anheben oder absenken.

Gerhard Jahn

Equalizer-Baustein

Es wurde ein Schaltungskonzept angestrebt, das mit möglichst wenigen und leicht beschaffbaren Bauteilen auskommt. Trotz ihrer Einfachheit eignet sich die Schaltung für den Einsatz in Hi-Fi-Anlagen bis über die Mittelklasse hinaus und übertrifft die Forderungen der DIN 45500. Lediglich für Spitzenanlagen wird man vielleicht zu einer noch komfortableren und entsprechend aufwendigeren Lösung greifen.

Bild 1 zeigt die Grundschaltung einer Klangreglereinheit, welche sich in dieser Form bereits zu einem Mehrbereichs-Equalizer kaskadieren läßt. Mit Hilfe eines linearen Potentiometers kann der Frequenzgang zwischen maximaler Anhebung und maximaler Absenkung kontinuierlich in dem durch C_1 und C_2 vorgegebenen Frequenzbereich eingestellt werden. Die mit der Schaltung erhältlichen theoretischen Frequenzgänge sind unter der Voraussetzung eines „idealen" Verstärkers in *Bild 2* dargestellt. Hierbei ist der Berechnung ein Verhältnis P/R = 10 und $C_1/C_2 = 15$ zugrunde gelegt. Parameter ist der relative Drehwinkel α des Potentiometers. Bei Mittenstellung ($\alpha = 0{,}5$) ergibt sich ein linearer Frequenzgang.

In der Praxis auftretende leichte Abweichungen von den gezeigten Kurven sind auf unvermeidliche Bauelementetoleranzen zurückzuführen. Eine Beeinflussung durch ein „reales" Verhalten von Operationsverstärkern ist in dieser Schaltung vernachlässigbar gering.

Wenn u_a die Ausgangsspannung und u_e die Eingangsspannung nach Bild 1 sind, erhält man die in Bild 2 gezeigten Frequenzgänge nach der Formel:

$$\frac{u_a}{u_e} = \sqrt{\frac{(2/P+1/R-4\pi^2f^2C_1C_2R)^2 + 4\pi^2f^2(C_1R/P+\alpha C_1+2C_2)^2}{(2/P+1/R-4\pi^2f^2C_1C_2R)^2 + 4\pi^2f^2(C_1R/P+C_1-\alpha C_1+2C_2)^2}}$$

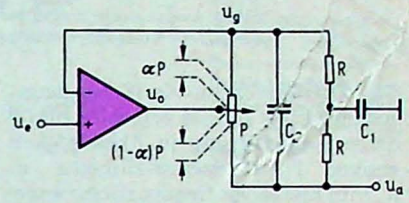


Bild 1. Grundschaltung einer Equalizer-Einheit

R und P sind darin in Ω, C_1 und C_2 in F und f in Hz einzusetzen. Die Herleitung dieser und weiterer Formeln ist etwas umständlich, deshalb soll hier darauf verzichtet werden.

Als Verstärker wird der allgemein erhältliche, preiswerte Operationsverstärker vom Typ 741 vorgeschlagen, was jedoch den Einsatz ähnlicher Typen, eventuell auch mit FET-Eingängen nicht ausschließt, z. B. TL081. Der 741 ist intern phasenkompensiert, wodurch sich die Stabilität der damit aufgebauten Schaltungen wesentlich erhöht.

Als optimale Widerstandsdimensionierung wird empfohlen: R = 10 kΩ, P = 100 kΩ linear. Bei P/R-Verhältnissen von mehr als 10 werden die Kurven in Bild 2 etwas steiler, aber es kann leichter zu Übersteuerungen des Operationsverstärkers kommen. Mit P/R kleiner als 10 verflachen sich die Kurven. Bei Operationsverstärkern mit FET-Eingang ist eine Vergrößerung der Widerstandswerte unter Beibehaltung des P/R-Verhältnisses leicht möglich.

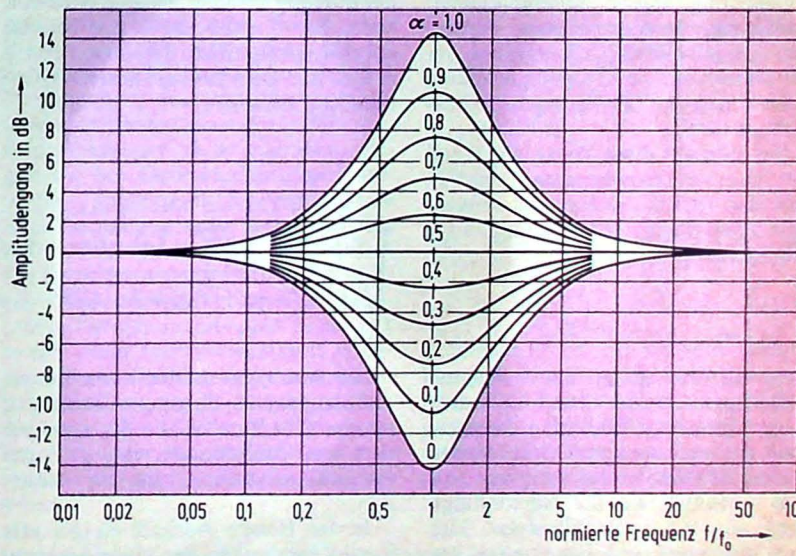


Bild 2. Frequenzabhängigkeit der Ausgangsamplitude eines aktiven Filters nach Bild 1

Auch das C_1/C_2-Verhältnis beeinflußt stark die Charakteristik. Ist es sehr groß, wird die Schaltung breitbandiger, ist es klein, kommt es ebenfalls zu einer Abflachung der Kurven.

Als Ausgangspunkt zur Dimensionierung der Kondensatoren geht man von der Formel für die Mittenfrequenz aus:

$$f_o = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{2R+P}{C_1C_2PR^2}}$$

Unter Vorgabe eines bestimmten Verhältnisses C_1/C_2 (in unserem Beispiel 15) erhält man daraus:

$$C_1 = \frac{1}{2\pi f_o}\sqrt{\frac{C_1}{C_2}\cdot\frac{2R+P}{R^2P}} = \frac{1}{2\pi f_o}\sqrt{\frac{15(2R+P)}{R^2P}}$$

$$C_2 = \frac{1}{2\pi f_o}\sqrt{\frac{C_2}{C_1}\cdot\frac{2R+P}{R^2P}} = \frac{1}{2\pi f_o}\sqrt{\frac{2R+P}{15\,R^2P}}$$

Da die jeweilige Mittenfrequenz f_o und C_1/C_2 vorgegeben werden, erhält man im allgemeinen nach diesen Formeln Kondensatorwerte, die nicht handelsüblich sind. Außerdem werden die meisten Kondensatoren der E-6-Reihe mit Toleranzen ±20 % geliefert. Aus diesem Grunde sind bei unserer Schaltung fast durchgehend Zweierkombinationen von Kondensatoren vorgesehen, mit denen sich die angestrebten Mittenfrequenzen bereits recht gut erreichen lassen. Die *Tabelle* zeigt eine Zusammenstellung dieser Kombinationen. Zusätzliche toleranzbedingte Abweichungen müssen durch Ausmessen der Kondensatoren und entsprechende Korrekturen der Tabellenwerte berücksichtigt werden.

Hat man auf diese Weise die Werte der passiven Bauelemente ermittelt, läßt sich daraus die maximal erreichbare Verstärkung der Mittenfrequenz f_o wie folgt ermitteln:

$$\left.\frac{u_a}{u_e}\right|_{max} = \frac{C_1R+C_1P+2C_2P}{C_1R+2C_2P}$$

Als nächstes sollen die Aussteuerbarkeitsgrenzen der Schaltung untersucht werden. Grundsätzlich kann ein stark gegengekoppelter Operationsverstärker bis kurz vor das obere bzw. untere Anstoßen an die Versorgungsspannung mit vernachlässigbar kleinem Klirrfaktor betrieben werden. Das heißt, nach den Datenblättern kann bei einer Versorgungsspannung von insgesamt 30 V ein Signalspannungshub von mindestens U_{ss} = 24 V am IS-Ausgang unverzerrt abgegeben werden, allerdings mit Einschränkungen bei sehr hohen Frequenzen.

In unserer Schaltung ergibt sich am IS-Ausgang in Abhängigkeit von der Potentiometerstellung ein Frequenzgang, der sich – ausgenommen die Grenzstellungen – sowohl vom Frequenzgang am Eingang (u_e) als auch von dem am Ausgang (u_a) unterscheidet. Wir bezeichnen die IS-Ausgangsspannung mit u_o und zeigen in *Bild 3* deren Frequenzgang in Abhängigkeit einiger Potentiometerstellungen α. u_e wird hierbei als frequenzlinear angenommen. Auffallend ist hierbei die starke Anhebung der Frequenzen oberhalb f_o. Selbst bei α = 0,5, wo das Gesamtübertragungsverhalten für u_a linear ist, wird u_o in den Höhen um den Faktor 6 angehoben. Zu beachten ist auch, daß im Bereich um α = 0,7 bis 0,8 in der Nähe von f_o eine Spannungsüberhöhung bis zum 7fachen auftreten kann. Bei α < 0,5 liegen die Kurven durchwegs unterhalb derjenigen von α = 0,5. Zur Berechnung dieser Kurven dient die Formel:

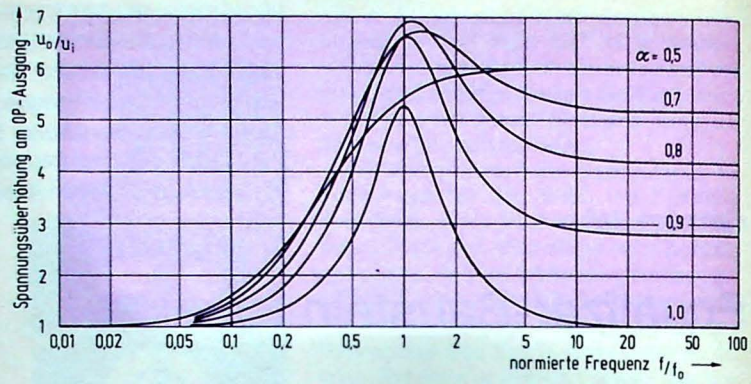


Bild 3. Ausgangsspannungs-Überhöhung am Operationsverstärker in Abhängigkeit von der (auf die Resonanz) normierten Frequenz

$$\frac{u_o}{u_e} = \left| \sqrt{\frac{\left\{\frac{2}{P}+\frac{1}{R}-4\pi^2f^2\left[C_1C_2R+2(\alpha-\alpha^2)C_1C_2P\right]\right\}^2+4\pi^2f^2\left(\frac{C_1R}{P}+C_1+\frac{(\alpha-\alpha^2)C_1P}{R}+2C_2\right)^2}{\left(\frac{2}{P}+\frac{1}{R}-4\pi^2f^2\,C_1C_2R\right)^2+4\pi^2f^2\left(\frac{C_1R}{P}+C_1-\alpha C_1+2C_2\right)^2}} \right|$$

Aus dem dargestellten Verhalten ergibt sich, daß die Eingangsspannung u_e maximal 24 $V_{ss}/7 \approx 3{,}4$ V_{ss} betragen darf, um Verzerrungen von u_o durch Amplitudenbeschneidung zu vermeiden.

In den Höhen oberhalb einiger kHz kommt bei den meisten intern kompensierten Operationsverstärkern noch die Begrenzung durch die maximale Spannungsanstiegsgeschwindigkeit hinzu (in den Datenblättern oft als slew rate bezeichnet). Hier wird die maximal übertragbare Amplitude nicht durch Abschneiden der Spitzen, sondern durch die Trägheit der Spannungsänderung am IS-Ausgang hervorgerufen, wo im Extremfall ein Sinus zum Dreieck verzerrt werden kann. Allgemein läßt sich sagen, daß der 741 eine Frequenz von 15 kHz noch mit einer Ausgangsamplitude von etwa 5 V_{ss} und 5 kHz mit etwa 15 V_{ss} brauchbar verarbeiten kann. Verwendet man schnellere Operationsverstärker, dann lassen sich diese Grenzen erweitern. Auf Grund der statistischen Frequenzverteilung üblicher Tonquellen besteht jedoch in der Praxis kein Anlaß zur Ergreifung besonderer Maßnahmen, wenn man durch Pegelanpassung dafür sorgt, daß die Eingangssignalspannung an keiner Stufe ca. 1 V_{ss} übersteigt. In den Tiefen wären sogar noch 3,4 V_{ss} zulässig.

Der Signal-Rausch-Abstand ist ausreichend hoch; bei einem Eingangsquellwiderstand = 10 kΩ erhält man mit α = 0,5 am Ausgang einer Grundschaltung etwa u_r = 50 μV_{ss}. Eine Kaskade zehn solcher Schaltungen erzeugt $u_r \approx 150$ μV_{ss}, das ergibt bezogen auf nur 1 V_{ss} für Vollaussteuerung einen Signal-Rausch-Abstand von 76 dB.

Die bisher beschriebene Schaltung kann in dieser Form bereits zu einem kompletten Equalizer für zehn Tonbereiche kaskadiert werden. *Bild 4* zeigt die Blockschaltung dazu, wobei jedes Kästchen eine entsprechend dimensionierte Grundschaltung nach Bild 1 darstellt. Eine mögliche Gleichspannungsverschiebung durch Offsetspannungen der Verstärker ist vernachlässigbar, da sie in der Gesamtschaltung höchstens die Größenordnung von 100 mV erreicht. Der letzte Verstärker hat die Funktion eines Impedanzwandlers, um das letzte Netzwerk von nachfolgenden Schaltungen zu entkoppeln. Die Dimensionierung des Ausgangskondensators richtet sich in erster Linie nach der Eingangsimpedanz der Folgeschaltung.

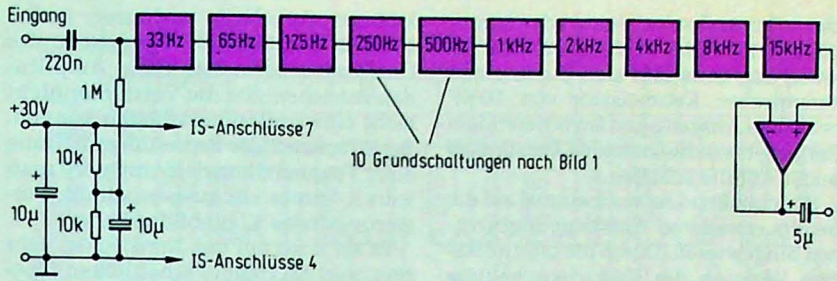


Bild 4. Equalizer mit zehn Frequenzbereichen in einfachster Ausführung

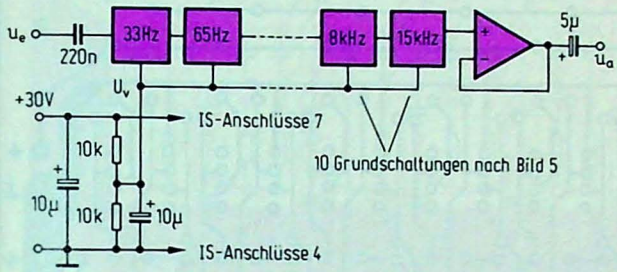


Bild 8. Zehn-Bereichs-Equalizer mit gleichstromfreien Potentiometern. Durch Aufteilen der Betriebsspannung wird ein künstlicher Bezugspegel geschaffen

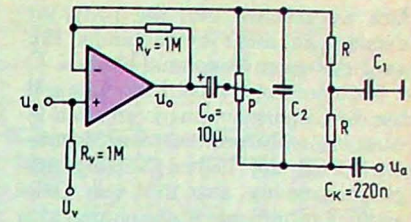


Bild 5. Schaltung mit gleichstromfreiem Potentiometer. Sie ist bei Verwendung eines 741 als Operationsverstärker empfehlenswert, um Kratzgeräusche zu vermeiden; bei FET-Operationsverstärkern ist sie nicht erforderlich

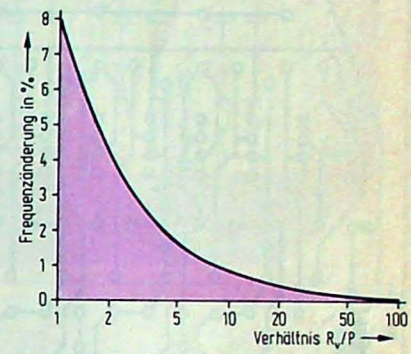


Bild 6. Einfluß des Vorwiderstandes R_v aus Bild 5 auf die Resonanzfrequenz

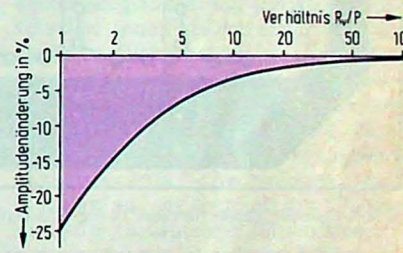


Bild 7. Einfluß des Vorwiderstandes R_v aus Bild 5 auf die maximale Amplitudenanhebung bei f_o

Ein kleiner Nachteil der bisherigen Schaltung soll noch erwähnt werden: Die Potentiometer werden von den Eingangsgleichströmen der Operationsverstärker durchflossen. Dies setzt entweder eine gute Qualität der Potentiometer voraus, oder man muß bei weniger guten Potis mit Kratzgeräuschen im Lautsprecher bei deren Betätigung rechnen. Im stationären Zustand treten jedoch keine Störungen auf.

Wer auf jeden Fall Nebengeräusche dieser Art vermeiden möchte, kann die Schaltung entsprechend *Bild 5* erweitern. Die Potentiometer sind durch Einfügen der Vorwiderstände R_v und von Trennkondensatoren gleichstromfrei. Die Dimensionierung von R_v ist ein Kompromiß: Sehr große R_v-Werte sind nur bei FET-Eingängen der Verstärker möglich. Bei bipolaren Eingängen (z. B. beim 741) kann hierdurch die Eingangsstromdifferenz (der Offsetstrom) eine unzulässig hohe Verschiebung der Ausgangsgleichspannung verursachen, was den Dynamikbereich für das Tonsignal einschränkt. Andererseits bewirken zu kleine R_v eine Verschiebung von f_o sowie ein Absinken der maximal möglichen Verstärkung von f_o. Die *Bilder 6 und 7* zeigen den Einfluß von R_v auf diese Eigenschaften. Als günstiger Wert wird $R_v = 1\ M\Omega$ empfohlen; das bringt bei $P = 100\ k\Omega$ eine Frequenzerhöhung um 0,83 % und einen Maximalamplitudenabfall von 3,3 %. Andererseits bleibt bei einem maximalen Offsetstrom von 300 nA die daraus sich ergebende Ausgangsspannungsabweichung von 300 mV noch genügend klein. Bei Verwendung von Operationsverstärkern mit pnp-Eingangsstufen muß entgegen unserem Schaltbild der Elko am IS-Ausgang umgepolt werden. *Bild 8* zeigt das Blockschaltbild eines Equalizers mit der Grundschaltung nach Bild 5.

Eine für beide Schaltungsvarianten geeignete Platine zeigt *Bild 9*. Aus *Bild 10* geht die Bestückung für die Schaltung nach Bild 8 hervor. Die Verbindungen zu den Potentiometern erfolgen am besten über dreiadrige verdrillte Leitungen. Es ist jedermann freigestellt, bei Stereoausführungen entweder Tandempotis für gemeinsame Kanaleinstellung oder Einzelpotis für individuelle Einstellung zu wählen. Als Stromversorgung sind 30 V stabilisiert oder zumindest gut gesiebt vorgesehen. Der Stromverbrauch eines 741 beträgt nach Herstellerangaben maximal 2,8 mA. Berücksichtigt man die im Extremfall aus den IS-Ausgängen über die Netzwerke abfließenden Ströme, so kann man als maximalen Stromverbrauch einer solchen Platine 40 mA ansetzen.

In *Bild 11* ist ein weiterer Bestückungsplan für die einfachere Schaltung nach Bild 4 auf der gleichen Platine dargestellt. Sämtliche Koppelkondensatoren außer denen am Ein- und Ausgang werden durch Drahtbrücken ersetzt und die Vorwiderstände R_v ein-

Mittenfrequenzen und Kondensatorwerte für einen 10-Bereichs-Equalizer.

Nennfrequenz/Hz	$C_{1\ theor.}$/nF	gewählte C_1-Kombination/nF	$C_{2\ theor.}$/nF	gewählte C_2-Kombination/nF	resultierende Mittenfrequenz f_o
33	2050	1000+1000	136	68+68	33,4
65	1040	680+330	69	47+22	66,0
125	540	470+68	36	33+3,3	125
250	270	220+47	18	15+3,3	249
500	135	100+33	9	6,8+2,2	504
1k	68	68	4,5	2,2+2,2	1008
2k	34	33+1	2,25	2,2	2016
4k	17	15+2,2	1,13	1+0,1	4008
8k	8,5	6,8+1,5	0,56	0,47+0,1	8016
15k	4,5	4,7	0,3	0,22+0,068	15000

fach weggelassen. Nur der 1-MΩ-Widerstand am nicht invertierenden Eingang der ersten Stufe muß bleiben.

Nach der ersten Inbetriebnahme sollten die Gleichspannungen an allen IS-Ausgängen überprüft werden. Sie müssen gleich der halben Versorgungsgleichspannung, also 15 V sein. Gelegentlich auftretende Abweichungen bis zu einigen 100 mV sind zulässig. Erst bei Differenzen im Volt-Bereich ist die Schaltung näher auf Fehler zu untersuchen. Der Aufbau ist wenig schwinganfällig; tritt wider Erwarten einmal so etwas auf, dann läßt sich durch einen keramischen Kondensator von 10 pF zwischen Ausgang und invertierendem Eingang des schwingenden Verstärkers leicht Abhilfe schaffen.

Abschließend sei noch einmal auf die bereits erwähnten Aussteuerungsgrenzen hingewiesen. Durch die multiplikative Wirkung der Kaskadenschaltung können bei gleichzeitiger übertrieben kräftiger Anhebung mehrerer, insbesondere benachbarter Bereiche unter Umständen besonders hohe Amplituden entstehen, die die Verstärker nicht mehr einwandfrei verarbeiten können. Bei zweckmäßiger Bedienung im Sinne einer Frequenzlinearisierung wird man jedoch immer ein ausgewogenes, verzerrungsfreies Klangbild erhalten.

Es sei noch auf den inzwischen sehr preiswert im Handel erhältlichen Operationsverstärker TL 081 von Texas In-

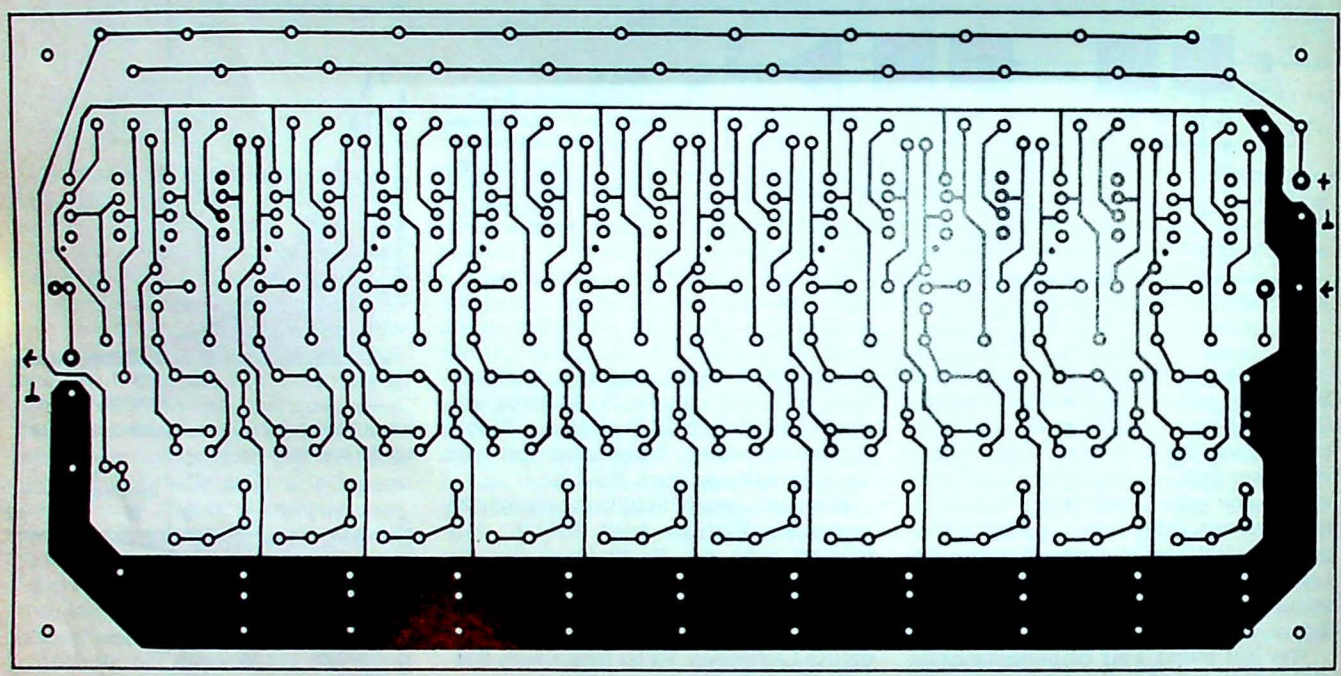


Bild 9. Passende Platine für einen 10-Bereichs-Equalizer

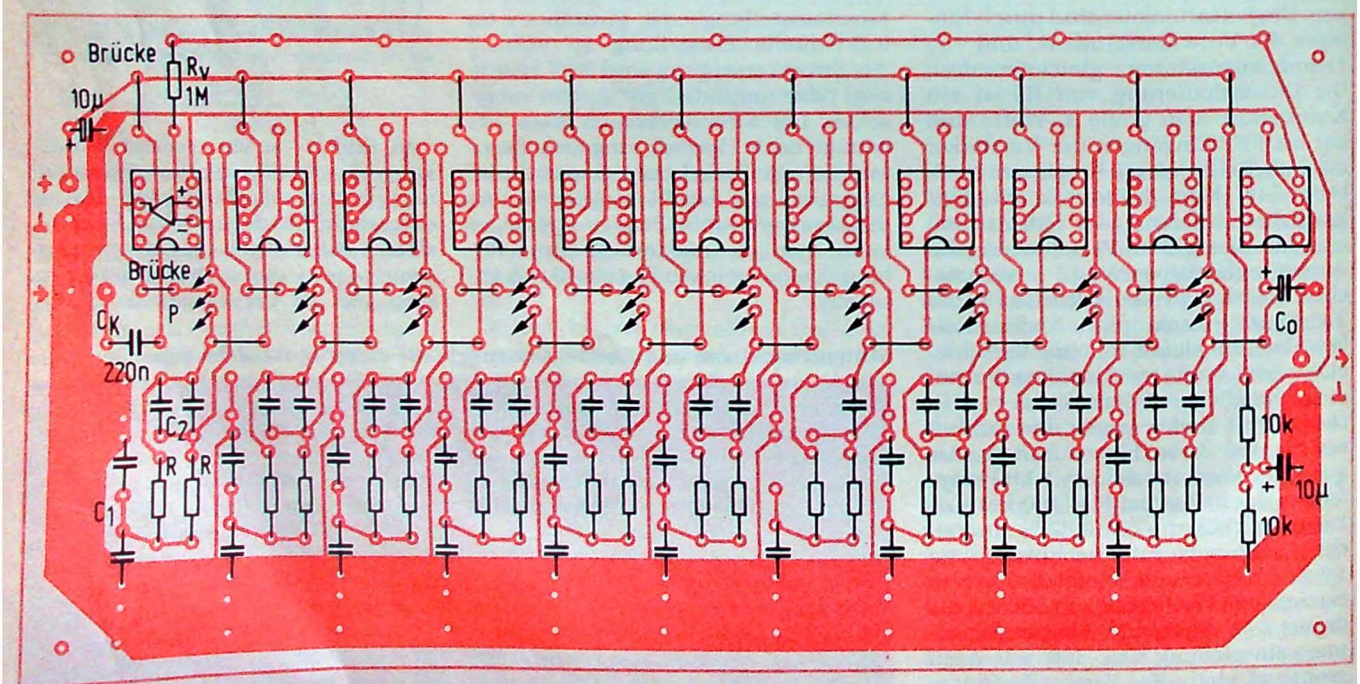


Bild 10. Bestückung der Platine nach der Schaltung in Bild 8

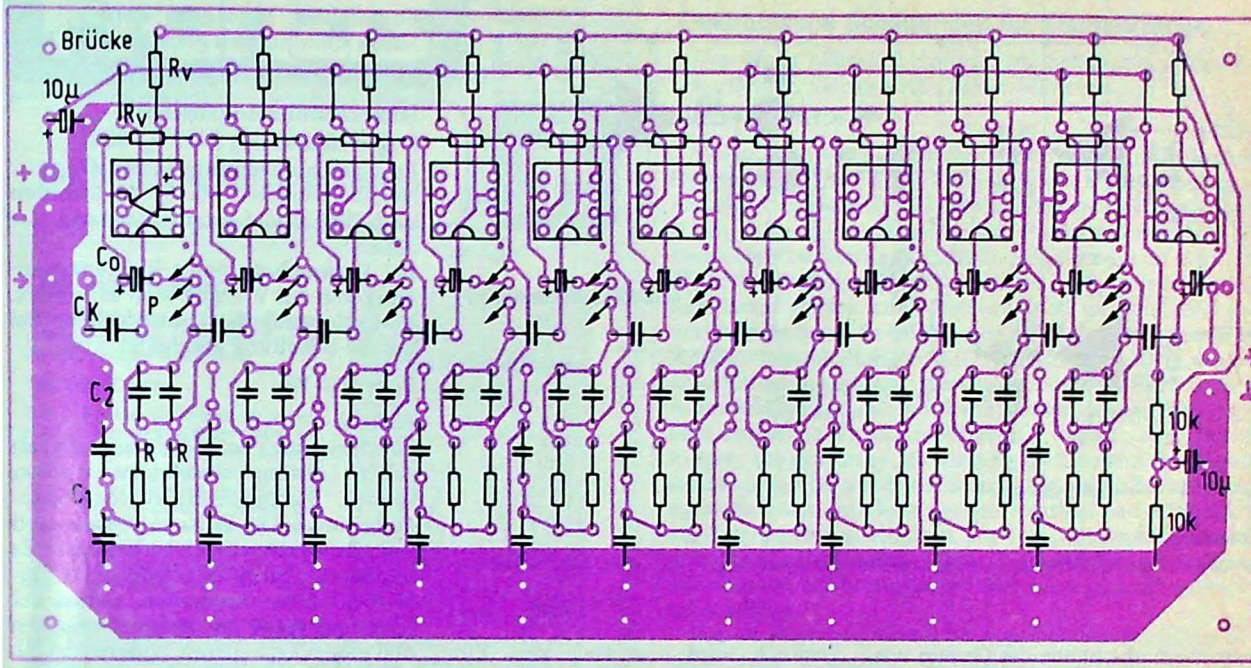


Bild 11. Bestückung der Platine aus Bild 9 nach der Schaltung in Bild 4

struments mit FET-Eingang hingewiesen, welcher die gleiche Anschlußbelegung wie der 741 hat, aber diesem in verschiedenen Punkten überlegen ist. Insbesondere ist das Übertragungsverhalten bei hohen Frequenzen wegen der wesentlich höheren „slew rate" erheblich besser. Bis über 100 kHz können bei einer Eingangsamplitude von U_{ss} = 3,4 V in der Schaltung nach Bild 4 bzw. 5 verarbeitet werden; damit ist die Gefahr von Übersteuerungen und transienten Intermodulationsverzerrungen im hohen Tonfrequenzbereich beim Auftreten größerer Amplituden erheblich reduziert. Infolge der höheren Aussteuerbarkeit konnte ein Dynamikumfang der Gesamtschaltung von etwa 90 dB erreicht werden. Durch die um etwa drei Zehnerpotenzen kleineren Eingangsströme treten in der einfachen Schaltung nach Bild 4 kaum noch Geräusche beim Betätigen der Potentiometer auf. Eine mit diesem Operationsverstärker bestückte Schaltung dürfte daher selbst für Hi-Fi-Anlagen der oberen Klasse als Zusatzgerät interessant werden. ■

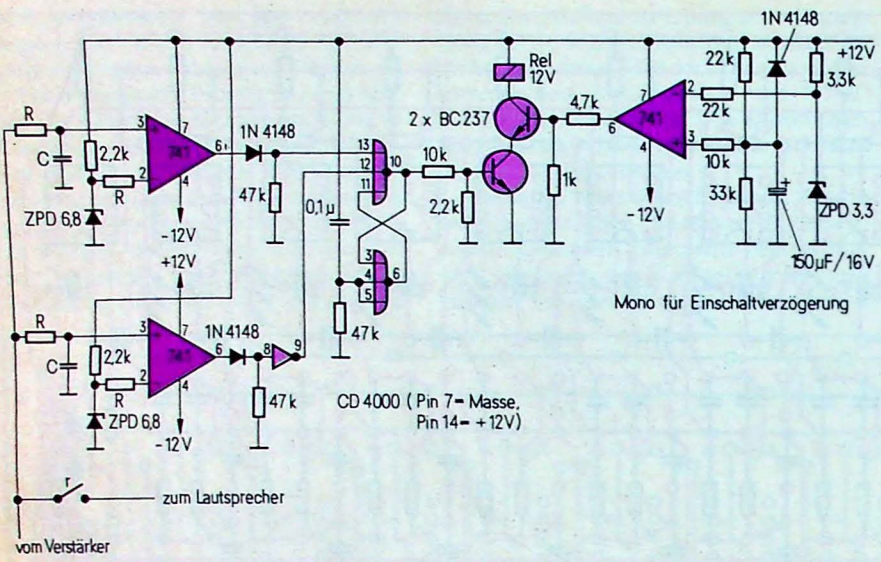
Nullspannungsindikator für Nf-Endstufen

Vorgestellt wird hier eine Schutzschaltung für Lautsprecher, die mit leistungsfähigen eisenlosen Endstufen betrieben werden. Ein „Verdampfen", verursacht durch Defekte in der Endstufe oder Ansteuerung durch extrem niedrige Frequenzen wird durch sie wirksam vermieden.

Insbesondere Lautsprecher, die mit Hilfe direkt gekoppelter, elkoloser Endstufen betrieben werden, laufen Gefahr, durch einen Defekt in den Endstufen zerstört zu werden. In erhöhtem Maße trifft dies bei Endstufen zu, die im Eigenbau entstanden sind: In der Regel sind derartige Verstärker nicht in dem Maße ausgereift und erprobt, wie dies von einem industriell produzierten Gerät erwartet werden kann. Es empfiehlt sich deshalb sehr, eine Sicherheitsschaltung in Eigenbauverstärkern vorzusehen, zumal in letzter Zeit besonders hochwertige Geräte der einschlägigen Industrie auf dem Markt erschienen sind, die ebenfalls mit derartigen Schutzschaltungen ausgerüstet sind. Zum einen schützt eine derartige Schaltung den Lautsprecher vor einem zu hohen Gleichstromanteil; da ein dynamischer Lautsprecher einen sehr niedrigen reellen Widerstand besitzt (bei 4 Ω Nennimpedanz liegt er in der Größenordnung von 1...3 Ω), genügt schon ein Bruchteil der maximalen Verstärkerausgangsspannung, um den Lautsprecher innerhalb kürzester Zeit zu zerstören. Dies geschieht z. B. wenn bei einer „elkolosen" Endstufe die Kollektor-Emitter-Strecke eines Transistors durch Defekt niederohmig wird. Zum anderen spricht die Schaltung auch auf niederfrequente Schwingungen, sog. Blubbern an, das ebenfalls zur Überlastung der Lautsprecher führen kann.

Aber auch ein niedriger Gleichspannungsanteil, der noch nicht zu einer Überlastung der Lautsprecher führen würde, bewirkt eine Verschlechterung der Wiedergabequalität, denn die Schwingspule liegt nun nicht mehr in der Mitte des Lautsprechermagnetfeldes. Darauf spricht die Schaltung ebenfalls an.

Zwei Komparatoren, jeweils einer für positive und negative Polarität, vergleichen über einen Tiefpaß die Ausgangsspannung des Verstärkers mit einer Referenzspannung. Tiefpaß und Referenzspannung müssen so ausgelegt sein, daß der jeweilige Komparator bei Vollaussteuerung noch nicht schaltet. Er muß aber sowohl bei noch tieferen Frequenzen als auch bei zu hohem Gleichstromanteil so schnell ansprechen, daß eine Schädigung des Lautsprechers sicher verhindert wird. Hat einer der beiden Komparatoren angesprochen, wird ein RS-Flipflop gesetzt; es unterbricht über einen Treibertransistor den Stromfluß durch ein Relais, das die Lautsprecher galvanisch von der Endstufe trennt. Das RS-Flipflop kann



Meist ist der Bau dieser Schutzschaltung erheblich preiswerter als der Kauf neuer Lautsprecherboxen

nur durch abschalten des Gerätes wieder zurückgesetzt werden. Im *Bild* wurde in Reihe zum Treibertransistor noch ein zweiter geschaltet. Dieser wird mit Hilfe eines Monoflops nach dem Einschalten des Gerätes kurzzeitig gesperrt, bis sich alle Spannungen am Verstärkerausgang eingestellt haben. Dadurch wird u. a. auch der „Einschaltknack" im Lautsprecher unterdrückt.

Der Aufbau der Schaltung ist, bedingt durch die niedrigen zu verarbeitenden Frequenzen, sehr unkritisch. Es ist lediglich darauf zu achten, daß beim Einbau in einen Nf-Verstärker keine Erdungsfehler begangen werden; die Masse sollte auf den gemeinsamen Erdpunkt geführt werden.

Dimensionierungsbeispiel

Referenzspannung
Lautsprechernennimpedanz 4 Ω
Nennbelastbarkeit 80 W (10 Minuten nach DIN) Gleichstromwiderstand 2,8 Ω
Bei Verwendung einer Referenzspannung von 6,8 V ergibt sich eine max. Verlustleistung des Lautsprechers, bei der die Schaltung abschaltet, von

$P_v = 16{,}5$ W

Tiefpaß
Eine Frequenz von 40 Hz soll noch mit voller Leistung übertragen werden können. Die maximale Ausgangsspannung muß bei 80-W-Nennleistung und 4-Ω-Nennimpedanz 25 V_s betragen. Es ist also eine Spannungsteilung im Verhältnis 6,8/25 erforderlich, wobei der Spannungsteiler aus einem ohmschen und einem kapazitiven Widerstand besteht. Für R = 10 kΩ ist dann eine Kapazität von etwa 1 µF sinnvoll.
Mit dieser Dimensionierung spricht im schlimmsten Falle, wenn die Ausgangsspannung an den „Anschlag", also auf + oder $-U_b$ springt, die Sicherung nach weniger als 3 ms an.

Bernd Kienzler

Schaltungskniff

Einfache Drehzahlsteuerung

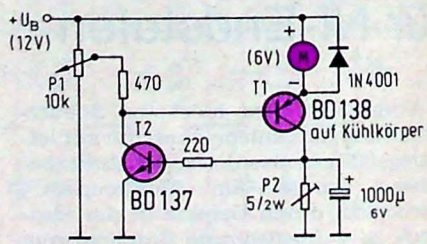
Benutzt man zum Betrieb z. B. einer Printplatten-Bohrmaschine ein stabilisiertes Netzgerät, so sinkt bei zunehmender Belastung die Drehzahl. Die hier beschriebene Schaltung gestattet nicht nur eine Einstellung der Drehzahl, sondern reduziert auch ihre Abhängigkeit von der Belastung.

Die Spannung am unbelasteten Motor wird durch die Basisspannung von T 1 bestimmt. Bei Belastung erhöht sich die Motor-Stromaufnahme; T 2 wird dann leitend, weil der Spannungsabfall an P 2 größer als 0,65 V wird, und T 2 schaltet praktisch die volle Betriebsspannung auf den Motor.

Zur optimalen Einstellung der Potis geht man am besten wie folgt vor: Zunächst wird die volle Betriebsspannung angelegt; nützlich ist hier – um Motorschäden zu vermeiden – ein Netzgerät mit Strombegrenzung. P 2 wird nun auf Null gestellt, und mit P 1 stellt man die Nennspannung am Motor ein. Mit P 2 läßt sich schließlich bei Belastung des Motors eine Drehzahl-Konstanthaltung, u. U. sogar eine höhere Drehzahl als bei Leerlauf einstellen.

Beim Autor arbeitet ein ursprünglich für Schiffsmodelle vorgesehener Antriebsmotor mit 6 V Nennspannung bei einer Gesamt-Betriebsspannung von 12 V seit zwei Jahren zur vollsten Zufriedenheit.

Wolfgang Lüdtke



Diese einfache Schaltung ermöglicht es, die Drehzahl einer Printplatten-Bohrmaschine auch unter Belastung weitgehend konstant zu halten

Franzis

Franzis-Verlag München

der große Fachverlag für angewandte Elektronik.

VFM

Das Oszilloskop

Eine Einführung in die Schaltungstechnik moderner Oszilloskope sowie ihre praxisnahe Anwendung.

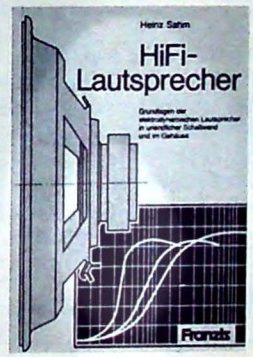
Von Paul E. Klein.

Die Fülle des Gebotenen ist enorm. Hier ist der gegenwärtige Stand der Oszilloskopie-Technik und -Anwendung wiedergegeben. Der Autor hat das Werk so ausgelegt, daß möglichst viele daraus ihren Nutzen ziehen: **Der Anwender** aus nichtelektronischen Gebieten erfährt, wie er ein modernes universelles Meßgerät benutzen kann. **Der Elektroniker** lernt mit diesen komplizierten, auch teuren Geräten vielseitig umzugehen. **Der Forscher und Lehrer** bekommt einen Ratgeber, das Oszilloskop hilfreich für seine Aufgaben arbeiten zu lassen. **Der Konstrukteur** findet einen Status vor, von dem aus er weiterarbeiten kann.

Normung und Terminologie. Prinzip des Oszilloskops. Oszilloskop-Röhren. Schaltungstechnik. Mehrfach-Oszilloskop. Aufbau, Gestaltung und Bedienung kommerzieller Oszilloskope. Einblendung von Zahlen und Daten auf den Bildschirm. Fotografische Aufnahme von Leuchtschirmbildern. Sichtgeräte und Spezial-Oszilloskope.
Neuerscheinung. 384 Seiten, 380 Abbildungen.
Lwstr-geb. DM 48.–.

ISBN 3-7723-6481-0

HiFi-Lautsprecher



Grundlagen der elektrodynamischen Lautsprecher in unendlicher Schallwand und im Gehäuse.

Von Heinz Sahm.

Die in der Lautsprechertechnik im Laufe der Jahre gesammelten praktischen Erfahrungen hat der Autor theoretisch erfaßt, untermauert und weitergeführt. Wer jetzt auf diesem Gebiet arbeitet, kommt durch das Zusammengehen von Praxis und Theorie in Zukunft zu schnelleren und gezielteren Lösungen.

Der Stoff wird weitgehend erklärend dargestellt. Es geht dem Autor darum, das Wissen um die inneren Lautsprechervorgänge zu steigern, bei der Konstruktion und beim Bau die negativen Lautsprechereigenschaften auszugleichen oder mit Hilfe geeigneter Verstärker in einen Vorteil umzukehren. Zusammengefaßt gesagt: Die Wiedergabequalität soll gesteigert werden. Wie ein roter Faden zieht sich durch das Buch, daß die wissenschaftlichen und praktischen Erörterungen doch nur Mittel zum Zweck sind. Die Musik selbst hat bei allen technischen Überlegungen den entscheidenden Einfluß.

Neuerscheinung. 260 Seiten, 180 Abbildungen.

Lwstr-geb. DM 48.–.

ISBN 3-7723-6521-3

Franzis-Fachbücher bekommen Sie durch jede Buchhandlung

Elektronische Schaltungen für Kraftfahrzeuge

Von Klaus Wetzel. 1. Auflage, 192 Seiten, 138 Bilder. A5 kartoniert, Siemens AG, Berlin/München.
ISBN 3-8009-1256-2.

Wie schon Heft 14/1978 der FUNKSCHAU an typischen Beispielen zeigte, hält die Elektronik nur zögernd Einzug in das bisher von zum Teil kompliziertesten elektromechanischen oder rein mechanischen Funktionseinheiten beherrschte Kraftfahrzeug. Daß die Schaltungen da sind, die die harten Bedingungen des Einsatzes im Auto erfüllen, und nur darauf warten, auch angewandt zu werden, zeigt das vorliegende Buch. Es enthält eine ganze Reihe interessanter Applikationsschaltungen mit Transistoren und IS, wobei eine Einteilung in drei Wertstufen vorgenommen wurde: Kleinelektroniken, die meist von kleinen Zulieferfirmen gebaut und fertig als Modul eingesetzt werden; dann Schaltungen, die nur unter Mitwirkung der Automobilindustrie selbst eingesetzt werden können, aber ebenfalls meist von spezialisierten Zulieferern gebaut werden; und schließlich ein System, dessen Konzept nur vom Automobilhersteller entwickelt werden kann und z. B. zur Produktion kundenspezifischer, hochintegrierter Spezial-IS in großen Stückzahlen führt.

Die im Buch gegebenen 50 Applikationsvorschläge reichen vom einfachen Darlington-Schaltverstärker über Zündschaltungen bis hin zu komplexen Bremsregelungs-Systemen. Viele Schaltungen sind übrigens auch außerhalb der Autoelektronik recht nützlich, so etwa astabile Multivibratoren, Fensterdiskriminatoren oder Impulserzeuger. Zu jeder Schaltung sind genaue Dimensionierungshinweise gegeben, um eine Anpassung an individuelle Bedürfnisse zu ermöglichen. Fe.

100 x Fernsehen und Hörfunk

Das Wichtigste und Interessanteste auf 100 Text- und 100 Bildseiten. Von der Studiotechnik bis zum Serienkrimi. Band 6 der Reihe „Klipp und klar". Von Karl-Otto Saur. 207 Seiten mit zahlreichen Bildern und Zeichnungen. In Leinen 17,80 DM. Bibliographisches Institut Mannheim, Wien, Zürich. Meyers Lexikonverlag.
ISBN 3-411-01711-2.

Dieser Band ist vom Medienredakteur der Süddeutschen Zeitung zusammengestellt und ergibt eine neuartige, instruktive Form des Sach- und Fachbuches. Jedes Kapitel hat links eine Seite Text, dem rechts zahlreiche Illustrationen (Fotos und Zeichnungen) gegenüberstehen. So findet der Leser eine kompakte Information über Hörfunk und Fernsehen nach dem neuesten Stand der Technik. Einige Kapitelüberschriften mögen dies verdeutlichen: Die Kommunikationsnetze, Das Fernsehurteil von 1961, Der Redakteur und seine Verantwortung, Ausgewogenheit und politischer Druck, Das Farbfernsehen: Pal und Secam, Das Satellitenfernsehen, Von Stereo bis zum Kunstkopf, Blue box und andere technische Tricks, Die ENG-Technik, Breitbandkommunikation und Rückkanal, Bildschirmzeitung, Videoaufzeichnung und Bildplatte, Tips für den Benutzer, Eurovision und Intervision, Das Fernsehen als Ratgeber, Die Autofahrerwellen und Service-Programme, Citizen-Band – ein neues Hobby, Teleskopie, Die Diskussion über die Gewalt im Fernsehen, Videoarbeit. Ein kleines Glossar der Fachausdrücke und ein umfangreiches Sachregister schließen den Inhalt ab.

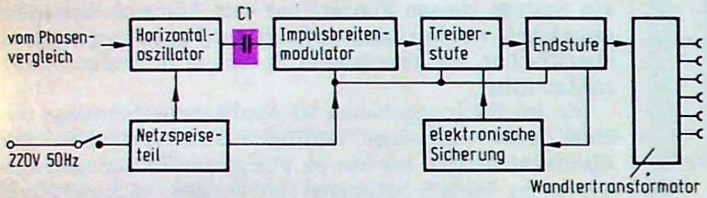
Das Buch enthält somit eine gelungene Mischung von Technik und Programmfragen – kurz, alles, wonach der Rundfunkhörer und Fernsehzuschauer fragen könnte. J.C.

Farbfernseh-Service

Kein Bild, kein Ton

Ein volltransistorisiertes Farbfernsehgerät zeigte keinerlei Funktion. Schon die erste Messung ergab, daß die Betriebsspannungen fehlten.

Um in dem Gerät einen zusätzlichen Oszillator einzusparen, wird die Zeilenfrequenz als Schaltfrequenz für das Schaltnetzteil mitbenutzt. Dieses besteht aus Zeilenoszillator, Impulsbreitenmodulator, Treiber- und Endstufe mit Wandlertransformator und der elektronischen Sicherung (*Bild*). Beim Einschalten setzt der Zeilenoszillator das Netzteil in Betrieb, indem er den Impulsbreitenmodulator ansteuert, der Spannungsschwankungen in entsprechende Impulse umsetzt. Die geschaltete Spannung wird hinter dem Wandlertransformator den Gleichrichterketten zugeführt.



Eine kalte Lötstelle an C 1 unterbrach die Verbindung vom Zeilenoszillator zum Impulsbreitenmodulator

Bei Überlast oder Kurzschluß schaltet die elektronische Sicherung das Netzteil ab, indem der Treibertransistor durchgeschaltet wird, so daß die vom Impulsbreitenmodulator kommenden Impulse den Endstufentransistor nicht mehr erreichen.

Die Speisespannungen des Schaltnetzteils waren in der im Schaltbild angegebenen Höhe vorhanden. Da der Treibertransistor durchgeschaltet war, vermutete ich zunächst, daß die elektronische Sicherung angesprochen hätte. Deshalb unterbrach ich die Verbindung zur Zeilenendstufe; das Netzteil arbeitete aber weiterhin nicht.

Nun wurde mit einem Oszilloskop festgestellt, daß zwar die Schwingung in richtiger Amplitude und Frequenz vorhanden war, jedoch die Basis des ersten Transistors im Pulsbreitenmodulator nicht erreichte. Die Fehlerquelle war dann schnell gefunden: Eine kalte Lötstelle an C 1 verhinderte den Durchgang der Impulse. Durch Nachlöten wurde der Fehler behoben, und das Gerät arbeitete wieder einwandfrei.

Siegfried Philipp

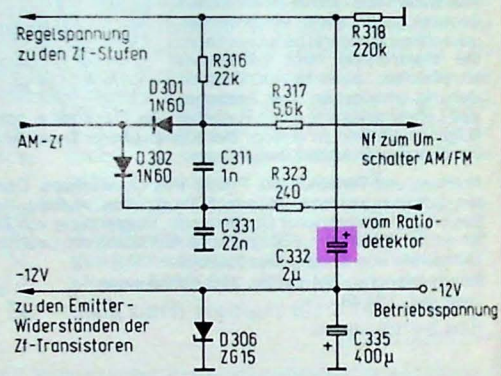
Werkstattpraxis

Kein Empfang in den AM-Bereichen

Bei einem Stereo-Empfänger waren die AM-Bereiche ausgefallen. Auf UKW waren nur die stärksten Sender mit verminderter Lautstärke zu hören.

Mit der Fehlersuche begann ich am Ausgang der AM-FM-Demodulatoren. Mit dem Oszilloskop stellte ich fest, daß der AM-Demodulator kein Ausgangssignal lieferte. Das Signal am FM-Demodulator lag wesentlich unter den im Schaltbild angegebenen Werten. Da bei diesem Empfänger die Zf-Teile für AM und FM getrennt aufgebaut sind, suchte ich nach Fehlermöglichkeiten, die sich gemeinsam auf beide Zf-Teile auswirken könnten. Zunächst überprüfte ich die Betriebsspannung. Sie war ordnungsgemäß in einer Höhe von 12 V vorhanden. Die beiden Zf-Teile sind, wie aus dem Schaltbild zu erkennen war, aber nicht nur mit der Betriebsspannung, sondern auch mit der Regelspannung miteinander verbunden. Also kam diese als gemeinsame Fehlerquelle in Betracht. Dieser Verdacht bestätigte sich bei der Messung: Anstelle der im Schaltbild angegebenen 10,8 V konnte ich 12 V feststellen. Es lag hier also die volle Betriebsspannung an. Dieses bewirkte in der vorliegenden Schaltung ein vollständiges Zuregeln der Zf-Transistoren.

Die weitere Fehlersuche gestaltete sich nun recht einfach. Aus dem Schaltbild war zu ersehen, daß eigentlich nur der Elko C 332 (*Bild*) durchgeschlagen sein konnte, so daß auf diesem Wege die Betriebsspannung die Zf-Stufen zuregelte. Ich überprüfte den Elko, und meine Vermutung wurde bestätigt. Nachdem ich das defekte Bauteil ersetzt hatte, war wieder einwandfreier Empfang möglich.



Infolge des Kurzschlusses des Kondensators C332 gelangte die volle Betriebsspannung an die Regelspannungseingänge der Zf-Stufen

Warum aber waren die AM-Bereiche total ausgefallen, während auf UKW noch etwas zu hören war? Die Erklärung dafür ist, daß im AM-Zf-Teil die erste und zweite Stufe geregelt werden, im FM-Zf-Teil dagegen nur die zweite Stufe von der Regelspannung beeinflußt wird. Das FM-Zf-Signal gelangte noch über die inneren Kapazitäten des zugeregelten Transistors an die nächste Stufe, während das AM-Zf-Signal total gesperrt wurde.

Helmut Schmidt

Neue Druckschriften

Im Gesamtkatalog **Experimentier- und Laborzubehör** von AP Products werden auf 22 Seiten alle Produkte übersichtlich dargestellt und ausführlich beschrieben. Das Angebot umfaßt Experimentierplatten und -streifen für den lötfreien Aufbau von Versuchsschaltungen, Zubehör, IS-Abgreifklemmen (Testclips), Testclip-Adapter, Test-Zwischenstecker für Flachbandleitungen, Flachbandkabel, Pfostensteckverbinder und Dual-In-Line-Verbindungskabel.
(AP Products, Tegernseer Landstraße 150, 8000 München 90).

Das neue Valvo-Handbuch **Lautsprecher 1978** enthält das erweiterte Lieferprogramm an Lautsprechern. Aufgenommen wurden Ovallautsprecher, Hochtöner und Kombinationen beider Bauformen zum Einsatz in Fernsehgeräten sowie neue 12-Zoll-Tiefton-Lautsprecher, Mitteltonkalotten und Hochtonkalottenlautsprecher. Mit den neuen Typenreihen lassen sich komplette Boxenbestückungen dem Äußeren moderner Hi-Fi-Geräte anpassen (Valvo, Postfach 106323, 2000 Hamburg 1).